

**Untersuchungen zur Leistungsbeurteilung
von Kranken mit chronischer Bronchitis unter
Berücksichtigung der Ruhespirometrie, des
Röntgenbildes und des Elektrokardiogrammes**

von
Karl Alexander Kropp
aus
Kipfenberg

Aus der Medizinischen Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. med. C. Korth

**Untersuchungen zur Leistungsbeurteilung
von Kranken mit chronischer Bronchitis unter
Berücksichtigung der Ruhespirometrie, des
Röntgenbildes und des Elektrokardiogrammes**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von

Karl Alexander Kropp

aus

Kipfenberg



Dekan: Prof. Dr. L. Demling

Referent: Prof. Dr. J. Schmidt

Korreferent: Prof. Dr. C. Korth

Tag der mündlichen Prüfung: 14. August 1973

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
A Methodik und Patientengut	2
I Ruhespirometrie	2
II Ergospirometrie und Elektrokardiogramm	3
III Röntgenuntersuchung	3
IV Patientengut	4
V Statistische Auswertung	4
B Ergebnisse	9
Leistungsstufe (1)	10
Leistungsstufe (2)	11
Leistungsstufe (3)	11
Leistungsstufe (4)	11
Betrachtung der Abhängigkeit des einzelnen Merk- males von der jeweiligen Leistungsstufe	12
C Diskussion	19
Die Lungenfunktion	20
Das Röntgenbild	26
Das Elektrokardiogramm	28
Zusammenfassung	32
Literatur	34
Anhang	
Legenden	
Tabellen	
Abbildungen	

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Untersuchungen zur Leistungsbeurteilung von
Kranken mit chronischer Bronchitis unter Be-
rücksichtigung der Ruhespirometrie, des Rönt-
genbildes und des Elektrokardiogrammes

Das Bronchitische Syndrom nimmt in der Bundesrepublik hinter rheumatischen Erkrankungen, grippalen Infekten und Krankheiten des Magen- Darmtraktes den vierten Platz ein.

Nach statistischen Unterlagen der Allgemeinen Ortskrankenkassen waren 1964 bei einem Bestand von 7.544.831 Mitgliedern "unspezifische Atemwegserkrankungen" der Anlaß dafür, daß mehr als 26 Millionen Arbeitstage ausfielen. 1969 war das Verhältnis noch wesentlich ungünstiger. Bei einer Mitgliederzahl von 7.144.290 belief sich die Zahl der Arbeitsunfähigkeitstage auf fast 33 Millionen.

Während nach amerikanischen Statistiken die Zahl der Todesfälle infolge Lungentuberkulose innerhalb des vergangenen Jahrzehnts auf ein Viertel zurückgegangen ist, hat die Letalität an Asthma, Bronchitis und Emphysem um 100 % zugenommen (NOLTE, SCHULTIS).

In der Rentenversicherung der Arbeiter stehen die unspezifischen Erkrankungen des Respirationstraktes als Ursache für eine vorzeitige Berufs- und Erwerbsunfähigkeit von allen Ursachen an dritter Stelle, in der Rentenversicherung der Angestellten an vierter Stelle (SCHMIDT, O. P. u. Mitarb.).

Eine exakte Beurteilung der Leistungsminderung des Patienten mit chronischer Bronchitis mit Hilfe der Ergospirometrie, dem Röntgenbild und dem Elektrokardiogramm und eine kritische Betrachtung der Meßergebnisse ist deswegen von größter Bedeutung.

A Methodik und Patientengut

Die ergospirometrischen Untersuchungen wurden in der Sport-med. Abteilung der Med. Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg ausgeführt. Als Spirograph wurde das Dargatz Gerät mit der Bezeichnung MAGNATEST Typ 610 verwendet. Es ist dies ein geschlossenes System, volumen- und sauerstoffstabilisiert durch die dem Gerät beigelegte Baugruppe B Typ 626. Das Gerät eignet sich für die Ruhe- wie für die Belastungsspirometrie. Der Patient wird über eine das ganze Gesicht bedeckende, luftdicht abschließende Maske an das Gerät angeschlossen. Zur Belastung stand der drehzahlunabhängige Fahrradergometer ERGO-TEST der Firma Jäger zur Verfügung. Die Untersuchung während der Tretarbeit wurde im Sitzen durchgeführt. Das Elektrokardiogramm wurde mit dem Sechskanalschreiber CARDIREX 6 T der Firma Siemens aufgezeichnet. Es erfaßt die Standardableitungen I, II, III sowie die Brustwandableitungen V_2 , V_4 , V_5 . Die Ableitungen erfolgen über Saugelektroden, wobei die Standardableitungen beiderseits über den Acromia claviculorum und dicht oberhalb des Beckenkammes abgegriffen werden. Der Blutdruck wurde durch das automatische Gerät TENSIO-MAT der Firma Boucke - Tübingen registriert.

I. Ruhespirometrie

1. im Liegen: Bestimmung des Residualvolumens mittels der Heliummischmethode.
2. im Sitzen: Bestimmung des Atemvolumens, der Atemfrequenz, des Atemminutenvolumens, der O_2 - Aufnahme, des Atemäquivalents, der Vitalkapazität, des expiratorischen Reservevolumens, des Residualvolumens, der Totalkapazität, der Mischungszeit, des Atemstoßes, des Atemzeitquotienten und des Atemgrenzwertes.

Den Werten (Istwerten) des Atemminutenvolumens, der O_2 - Aufnahme, der Vitalkapazität, der Totalkapazität und des Atemgrenzwertes werden nach der Formel von COURNAND Sollwerte gegenübergestellt, wodurch Vergleichsmöglichkeiten geschaffen werden.

Alle Lungenvolumina unterliegen in ihrer Größe dem Einfluß von Temperatur und atmosphärischem Druck. Um diese Veränderungsmöglichkeiten auszuschalten, und um vergleichbare Werte

zu erlangen, werden bei den gemessenen Werten die Lungenbedingungen in Rechnung gestellt, d. h. der atmosphärische Druck z. Zt. der Untersuchung, die Körpertemperatur und die dabei herrschende Wasserdampfsättigung werden berücksichtigt. Der Vergleich von Lungenvolumina mit Sollwerten ist nur möglich, wenn der Meßwert vorher auf BTPS-Bedingungen gebracht worden ist (ULMER u. Mitarb.).

II. Ergospirometrie

Nach der Ruhespirometrie, dem Ruheelektrokardiogramm und dem Ruheblutdruck wurde mit der Belastung auf dem Fahrradergometer begonnen. Die Ausgangsbelastung wurde nach dem Zustand und der "Leistungsanamnese" für jeden Patienten individuell gewählt, ebenso der Belastungsanstieg. Belastet wurde, wenn möglich, über drei Stufen von jeweils sechs Minuten. Während der Belastung wurden das Atemminutenvolumen und die O_2 - Aufnahme fortlaufend registriert. Das Elektrokardiogramm wurde jede Minute geschrieben, der Blutdruck in der zweiten und fünften Minute jeder Belastungsstufe. Nach der Belastung wurden Elektrokardiogramm und Blutdruck während sechs Minuten in gleicher Weise registriert.

Bei der Auswertung der Ergebnisse wurde für jede Minute das Atemäquivalent berechnet und für jede fünfte Minute der Sauerstoffpuls. Weiterhin wurde in jeder Belastungsstufe die Pulsdifferenz zwischen der vierten und der sechsten Minute erfaßt. Dies sollte klären, ob sich der Patient an die jeweilige Belastungsstufe angepaßt hat. Zeichen für die Anpassung sind das weitgehende Konstantbleiben des Pulses, des Atemminutenvolumens und der O_2 - Aufnahme. Diesen Gleichgewichtszustand bezeichnet REINDELL als "relatives steady state". Nach REINDELL, MELLEROWICZ, ROSKAMM u.a. wird dieser Zustand auch Ergostase genannt.

III. Röntgenuntersuchung

Von allen Patienten wurde eine Thoraxaufnahme und eine Nasennebenhöhlenaufnahme gemacht. Ferner zwei Herzfernaufnahmen zur Bestimmung des Herzvolumens. Die Berechnung des Herzvolumens erfolgte nach der Formel von ROHRER und KAHLSTORF, welche von MUSSHOFF und REINDELL für die Bedingungen der Herzfernaufnahme modifiziert und von MEYTHALER und Mitarbeitern mit einem Korrektionsfaktor versehen wurde.

IV. Patientengut

Untersucht wurden 38 Patienten mit chronischer Bronchitis, welche in der Med. Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg in Behandlung waren. Es waren 35 männliche und 3 weibliche Patienten. 18 Patienten waren zwischen 60 und 74 Jahre alt, 10 Patienten zwischen 50 und 60 Jahre, 8 Patienten zwischen 30 und 50 Jahre und 2 Patienten waren jünger als 30 Jahre.

Bei 9 Patienten wurde nur die Ruhespirometrie durchgeführt, da sie für eine körperliche Belastungsuntersuchung zu schwach erschienen. Die restlichen Patienten wurden voll ausbelastet, ihre Mitarbeit war sehr gut.

V. Statistische Auswertung

Für die statistische Auswertung wurden die Ergebnisse der Untersuchung aufgegliedert und durch Zahlen ersetzt. Dabei wurden die einzelnen Merkmale laufend nummeriert, der jeweilige Wert des Merkmals wurde in Klammer gesetzt. So hat z. B. das Merkmal "Atemgrenzwert" die Nummer 7, und der Wert, der zwischen 20 und 40 % vom Sollwert liegt, die Nummer (1).

Die Ergebnisse der Untersuchung gliedern sich wie folgt auf:

1 = Leistung auf dem Fahrradergometer

Leistungsstufe (1): von 0 Watt bis 3 Minuten 25 Watt

Leistungsstufe (2): von der 4. Minute bei 25 Watt bis zur 3. Minute bei 50 Watt

Leistungsstufe (3): von der 4. Minute bei 50 Watt bis 75 Watt über 6 Minuten

Leistungsstufe (4): über 75 Watt

2 = Ein-Sekundenkapazität

(1): 20 - 40 % der Vitalkapazität

(2): 40 - 50 % der Vitalkapazität

(3): 50 - 60 % der Vitalkapazität

(4): 60 - 80 % der Vitalkapazität

3 = Totalkapazität

(1): 80 - 100 % vom Sollwert

(2): 100 - 120 % vom Sollwert

(3): 120 - 140 % vom Sollwert

(4): 140 - 180 % vom Sollwert

4 = Vitalkapazität

(1): 60 - 80 % vom Sollwert

(2): 80 - 100 % vom Sollwert

(3): 100 - 130 % vom Sollwert

5 = Residualvolumen

(1): 20 - 30 % der Ist-Totalkapazität

(2): 30 - 40 % der Ist-Totalkapazität

(3): 40 - 50 % der Ist-Totalkapazität

(4): 50 - 60 % der Ist-Totalkapazität

6 = Herzvolumen

(1): 600 - 700 ccm

(2): 700 - 800 ccm

(3): 800 - 900 ccm

(4): 900 - 1000 ccm

(5): 1000 - 1100 ccm

7 = Atemgrenzwert

(1): 20 - 40 % vom Sollwert

(2): 40 - 60 % vom Sollwert

(3): 60 - 80 % vom Sollwert

(4): 80 - 100 % vom Sollwert

(5): 100 - 140 % vom Sollwert

8 = Tiefstehende Zwerchfellkuppen im Röntgenbild

9 = Helligkeit in den basalen Lungenanteilen

10 = Abgeflachte Zwerchfellkuppen

11 = Erweiterte Intercostalräume

12 = Steiltyp im Elektrokardiogramm

13 = Große, steiltypische P-Zacke

14 = Konkordanz von R und T in allen Extremitätenableitungen

15 = Amplitudenkleinheit aller Zacken in der Abl. I

16 = Große S-Zacken in den Brustwandableitungen bis weit nach links hin

17 = Relativ kleine Amplituden der QRS-Gruppen in den Brustwandableitungen, besonders ausgeprägt in der Abl. V_6

Von "8 bis 17" wurde aufgliedert in:

(0): nicht vorhanden

(1): angedeutet vorhanden

(2): vorhanden

Auf diese Weise läßt sich jedes Einzelergebnis in zwei Zahlen ausdrücken. So bedeutet z. B. 6 (4) ein Herzvolumen von 900 - 1000 ccm, und 10 (2) bedeutet, daß im Röntgenbild abgeflachte Zwerchfellkuppen zu sehen sind.

Bei der statistischen Berechnung ^x wurden jeweils vier dieser Merkmale kombiniert, und es wurde festgestellt, welche von ihren Werten miteinander korrelieren.

Als Beispiel diene die Kombination 1, 2, 4, 7, also die Kombination von Leistung = 1, Ein-Sekundenkapazität = 2, Vitalkapazität = 4 und Atemgrenzwert = 7. Es korrelierte bei dieser Zusammenstellung die Leistungsstufe (1) mit dem Ein-Sekundenwert von 20 - 40 % (1), mit der Vitalkapazität von 60 - 80 % (1) und mit dem Atemgrenzwert von 20 - 40 % (1). In Zahlen ausgedrückt: 1, 2, 4, 7 (1, 1, 1, 1). Hierbei sind die Zahlen in der Klammer in der gleichen Reihenfolge angeordnet wie die außerhalb der Klammer. Die erste Zahl der Klammer bezieht sich also auf die erste Zahl außerhalb der Klammer, die zweite Zahl in der Klammer gehört zur zweiten Zahl außerhalb der Klammer usw.

Bei derselben Kombination korrelierte die Leistungsstufe (3) mit dem Ein-Sekundenwert von 50 - 60 % (3), mit der Vitalkapazität von 100 - 130 % (3) und dem Atemgrenzwert von 80 - 100 % (4). In Zahlen ausgedrückt: 1, 2, 4, 7 (3, 3, 3, 4).

Es wurde aber nicht nur festgestellt, welche Werte der einzelnen Merkmale miteinander korrelieren, sondern auch mit welcher Wahrscheinlichkeit sie zusammentreffen, bzw. wie weit sich ihr Zusammentreffen vom puren Zufall unterscheidet. Die Wahrscheinlichkeit oder die erwartete Häufigkeit des Zusammentreffens kann man berechnen.

Die Formel dafür lautet:
$$P = \sum_{i < j} P_{ij}$$

^x Statistische Auswertung nach dem Programm zur Auswertung von Fragebogen von Helmut Krausenberger, Rechenzentrum der Universität Erlangen-Nürnberg. Herr Krausenberger hat uns das Programm freundlicherweise für die Bearbeitung unserer Untersuchungsergebnisse zur Verfügung gestellt, ihm gilt unser besonderer Dank.

Dabei ist P: erwartete Häufigkeit

I: Indexmenge

P_i : Einzelwahrscheinlichkeit eines Merkmales i

Hierzu ein Beispiel:

Die Vitalkapazität = 4 kommt mit den Werten 60 - 80 % (1), 80 - 100 % (2) und 100 - 130 % (3) vor. Insgesamt findet sich der Wert (1) bei 11 Patienten, der Wert (2) bei 15 Patienten und der Wert (3) bei 12 Patienten. Die Häufigkeit des Vorkommens wird in Prozent ausgedrückt. Für den Wert (1) sind das bei 11 Patienten 28,95 %, für den Wert (2) bei 15 Patienten 39,47 % und für den Wert (3) bei 12 Patienten 31,58 %. Eine Einzelwahrscheinlichkeit, also ein P_i ist nun 28,95 % für $i = 4$ (VK) und den Wert (1) oder entsprechend 39,47 % für $i = 4$ (VK) und den Wert (2) usw.

Nehme ich nun 4 Merkmale und besitze von jedem Merkmal die Einzelwahrscheinlichkeit P_i , dann kann ich aus diesen Einzelwahrscheinlichkeiten und der gegebenen Anzahl von Patienten die Wahrscheinlichkeit, mit der diese 4 Merkmale zusammenreffen, berechnen. Es interessiert aber nicht so sehr diese Wahrscheinlichkeit als solche, sondern deren obere Grenze. Kommt nämlich eine Kombination von 4 Merkmalen häufiger vor, als es die Wahrscheinlichkeit zuläßt, dann heißt dies, daß diese Merkmale in einer besonderen Beziehung zueinander stehen. Diese Beziehung wird umso verbindlicher, je weiter der Abstand zur oberen Grenze der Wahrscheinlichkeit reicht. Die obere Grenze der Wahrscheinlichkeit wurde berechnet durch:

$$\sigma = \sqrt{\frac{P(1 - P)}{n(\text{Anzahl der Personen})}}$$

Bei dieser Auswertung wurde die 3 Sigma-Grenze verwendet. Alle Kombinationen, deren Werte so oft vorgekommen sind, daß sie diese obere Grenze der Wahrscheinlichkeit überschritten, wurden vom Computer ausgewertet. Neben der Angabe der jeweiligen Grenze (in Prozent) wurde auch die tatsächliche Häufigkeit (in Prozent) berechnet.

Zum Beispiel hat die oben genannte Kombination 1, 2, 4, 7 für die Werte (1, 1, 1, 1) eine 3 Sigma-Grenze von 0,00 - 2,88 %, die tatsächliche Häufigkeit liegt aber bei 7,89 %. Zwischen

der oberen Grenze der Wahrscheinlichkeit und dem tatsächlichen Vorkommen liegt eine Differenz von 5,01 %. Durch diese hohe Differenz wird ein so enger Zusammenhang zwischen diesen Werten ausgedrückt, daß man umgekehrt aus dem Vorhandensein eines Atemgrenzwertes von 20 - 40 % (1), einer Ein-Sekundenkapazität von 20 - 40 % (1) und einer Vitalkapazität von 60 - 80 % (1) mit sehr großer Sicherheit auf die Leistungsstufe (1) rückschließen kann. Je geringer diese Differenz wird, desto mehr nimmt auch die Sicherheit, mit der man auf die entsprechende Leistungsstufe schließen kann, ab. Die 3 Sigma-Grenze für die Werte (3, 3, 3, 4) bei der gleichen Kombination liegt bei 0,00 - 4,69 %, das tatsächliche Vorkommen bei 7,89 %. Die Differenz beträgt 3,2 %.

Das Patientengut umfaßte 38 Personen. Es ist aufgrund dieser geringen Anzahl nicht sicher, ob die Werte, welche knapp über der oberen 3 Sigma-Schranke liegen, auch in einem größeren Kollektiv signifikant sind. Es wurden daher nur solche Werte berücksichtigt, bei welchen die Differenz zwischen der erwarteten und der tatsächlichen Häufigkeit mindestens 2,00 % betragen hat. Dadurch steigt die Wahrscheinlichkeit, daß die hier gefundenen Ergebnisse auch für ein größeres Kollektiv Geltung besitzen, in großem Maße an.

Ergebnisse

Aus der Literatur ist bekannt, daß die Abweichung eines einzelnen Lungenfunktionswertes von der Norm wenig Aussagekraft besitzt. Man kann aus der Höhe der Abweichung nur bedingt auf den Grad der Gesundheitsminderung oder auf eine Einschränkung der Leistungsfähigkeit schließen. REICHEL sagt etwa über das Residualvolumen: "Der diagnostische Wert der Messung des Residualvolumens allein ist nur beschränkt. Erst im Zusammenhang mit anderen Ventilationsuntersuchungen ist ein entsprechender Befund verwertbar".

In dieser Arbeit sollen nun nicht nur die Ventilationsuntersuchungen im Zusammenhang betrachtet werden, sondern es soll aus den Ergebnissen der spirometrischen Untersuchung, des Röntgenbildes und des Elektrokardiogrammes ermöglicht werden, Rückschlüsse auf die tatsächliche Leistungsfähigkeit des Patienten mit chronischer Emphysebronchitis zu ziehen.

Wie in der Methodik beschrieben, wurde der Zusammenhang von jeweils vier Merkmalen untersucht. Diejenigen Kombinationen, welche den Faktor Leistung beinhalten und mindestens 2,00 % über der oberen 3 Sigma-Grenze liegen, wurden berücksichtigt. Die erbrachte Leistung wurde in vier Stufen unterteilt. Unter Leistungsstufe (1) fallen die Patienten, welche unserer Meinung nach nicht belastbar waren und die, welche in der ersten Belastungsstufe von 25 Watt nicht den Zustand der Ergostase erreichten, also die, welche die Belastung schon in den ersten 3 oder 4 Minuten von sich aus abbrachen. In die Leistungsstufe (2) kamen die Patienten, welche das relative steady state in der ersten Belastungsstufe erreichten, nicht aber in der zweiten Belastungsstufe von 50 Watt. Die Leistungsstufe (3) erreichten die Patienten, welche sowohl in der ersten, zweiten und dritten (75 Watt) Belastungsstufe in den Zustand des relativen steady state kamen. Alle Patienten, welche mehr als 75 Watt leisten konnten, wurden in die Leistungsstufe (4) zusammengefaßt. Jede dieser vier Leistungsstufen wird im Folgenden mit allen anderen Merkmalen in Zusammenhang gebracht. Es soll untersucht werden, welche Merkmale besonders häufig in den verschiedenen Kombinationen vorkommen, und welche Werte bei welcher Leistungsstufe am häufigsten zu finden sind.

Da ein umso größerer Zusammenhang zwischen der jeweiligen Leistungsstufe und den einzelnen Werten besteht, je häufiger diese zusammen vorkommen, d. h. je höher die Differenz zwischen dem tatsächlichen Vorkommen und dem wahrscheinlichen Vorkommen ist, wird bei den einzelnen Leistungsstufen noch unterteilt in Kombinationen mit hoher, mittlerer und geringer Differenz.

1) Leistungsstufe (1)

In Abb. 1 ist aufgetragen, wie oft ein bestimmtes Merkmal in den Kombinationen mit der Leistungsstufe (1) vorkommt. Von den Lungenfunktionswerten ist dies in besonderem Ausmaß der Atemgrenzwert = 7, die Ein-Sekundenkapazität = 2 und das Residualvolumen = 5. Im Röntgenbild zeigt sich vor allem Aufhellung in den basalen Lungenanteilen = 9, tiefstehende Zwerchfellkuppen = 8, abgeflachte Zwerchfellkuppen = 10 und erweiterte Intercostalräume = 11. Von den Merkmalen des Elektrokardiogrammes ist die Amplitudenkleinheit aller Zacken in der Abl. I = 15, die großen S-Zacken in den Brustwandableitungen bis weit nach links hin = 16 und die große, steiltypische P-Zacke = 13 gehäuft vorhanden.

In Abb. 2 bis 4 wurden die Kombinationen, in welchen die Leistungsstufe (1) vorkommt, nach ihrem Wahrscheinlichkeitsgrad zusammengestellt. In Abb. 2 wurden die Kombinationen zusammengefaßt, deren Abstand von der oberen 3 Sigma-Grenze der zu erwartenden Häufigkeit mindestens 5 % betrug. Auch hier wurde untersucht, wie oft und in welcher Reihenfolge die einzelnen Merkmale vorgekommen sind. Die Werte der Lungenfunktion und die Zeichen im Röntgenbild entsprechen genau denen der Abb. 1, beim Elektrokardiogramm jedoch zeigt sich, daß nur die Amplitudenkleinheit aller Zacken in Abl. I = 15 in Kombination mit Lungenfunktionswerten oder den Zeichen im Röntgenbild in dieser auffällig gehäuftten Weise mit der Leistungsstufe (1) zusammenfällt.

In Abb. 3 wurden die Kombinationen zusammengefaßt, deren Abstand von der oberen 3 Sigma-Grenze 3,5 - 4,9 % betrug. Die Reihenfolge in der Abstufung entspricht weitgehend der der Abb. 2. Die Kombinationen in Abb. 4 sind 2 - 3,5 % von der oberen 3 Sigma-Grenze entfernt. Die Reihenfolge der

Abstufung entspricht der der Abb. 3, jedoch sind bei einigen Merkmalen Werte von größerer Spannweite vorhanden.

2) Leistungsstufe (2)

Bei der Leistungsstufe (2) treten ganz andere Merkmale in den Vordergrund. Wie in Abb. 5 zu sehen ist, kommen neben dem verminderten Herzvolumen = 6, der Ein-Sekundenkapazität = 2 und der vermehrten Helligkeit in den basalen Lungenanteilen = 9 vor allem Merkmale des Elektrokardiogrammes vor, und zwar: die großen S-Zacken in den Brustwandableitungen bis weit nach links hin = 16, die relativ kleinen Amplituden der QRS-Gruppe in den Brustwandableitungen = 17, die große steiltypische P-Zacke = 13, Konkordanz von R und T in allen Extremitätenableitungen = 14 und die Amplitudenkleinheit aller Zacken in der Abl. I = 15.

In Abb. 6 wurden die Kombinationen betrachtet, deren Abstand von der oberen 3 Sigma-Grenze mehr als 3 % betrug. Die Merkmale, welche in Abb. 5 gehäuft auftreten, lassen sich hier ganz deutlich von den restlichen Merkmalen abtrennen.

In Abb. 7 und 8 verwischt diese Abgrenzung. In Abb. 7 sind die Kombinationen mit dem Abstand von 2 - 3 %, und in Abb. 8 diejenigen mit einem Abstand von 1,7 - 2 % von der oberen 3 Sigma-Grenze zusammengefaßt. Bei letzterer Gruppe häufen sich wiederum die Merkmale mit einer größeren Spannweite der Meßwerte.

3) Leistungsstufe (3)

Bei der Leistungsstufe (3) treten folgende Merkmale gehäuft auf (Abb. 9). Ein erniedrigter Ein-Sekundenwert = 2 und Atemgrenzwert = 7, das Herzvolumen = 6, die abgeflachten Zwerchfellkuppen = 10, die Aufhellung in den unteren Lungenanteilen = 9 und die tiefstehenden Zwerchfellkuppen = 8.

In Abb. 10 sind die Kombinationen zusammengefaßt, deren Abstand von der oberen 3 Sigma-Grenze 2,5 - 4 % betrug. Bei den Kombinationen in Abb. 11 beträgt er 1,7 - 2,4 %. In Abb. 10 treten die gleichen Merkmale wie in Abb. 9 gehäuft auf. In Abb. 11 sind diese Merkmale besser verteilt, aber die unterschiedlichen Beziehungen der verschiedenen Merkmale zu dieser Leistungsstufe sind gut zu erkennen.

4) Leistungsstufe (4)

In Abb. 12 sind die Merkmale, die in Kombination mit der Lei-

stungsstufe (4) stehen, ihrer Häufigkeit nach angeführt. Die häufigsten Merkmale sind wiederum die Ein-Sekundenkapazität = 2, der Atemgrenzwert = 7, die tiefstehenden Zwerchfellkuppen = 8 und das Residualvolumen = 5. Im weiteren Verlauf wechseln die Merkmale des Röntgenbildes und des Elektrokardiogrammes einander ab.

In Abb. 13 bis 15 sind die Kombinationen wiederum nach ihrem Abstand von der oberen 3 Sigma-Grenze geordnet. In Abb. 13 beträgt der Abstand mehr als 5 %, in Abb. 14 3,5 - 4,9 % und in Abb. 15 2,0 - 3,4 %.

In Abb. 13 fällt die alle anderen Merkmale an Häufigkeit weit überwiegende Ein-Sekundenkapazität auf. Bei den restlichen Merkmalen lassen sich keine größeren Abstufungen erkennen.

In Abb. 14 treten die Ein-Sekundenkapazität = 2, das Residualvolumen = 5 und der Atemgrenzwert = 7 gehäuft auf, in Abb. 15 der Atemgrenzwert = 7 und die tiefstehenden Zwerchfellkuppen = 8. Die restlichen Merkmale sind ziemlich gleichmäßig verteilt.

In Abb. 16 wurden die Merkmale aller Leistungsstufen ihrer Häufigkeit nach geordnet. Aus der Unterteilung jeder einzelnen Säule kann man sehen, wie oft ein Merkmal in der jeweiligen Leistungsstufe vorkommt. Man sieht z. B., daß die Ein-Sekundenkapazität in den Kombinationen am häufigsten vorkommt, und zwar in der Leistungsstufe (1) 64 mal, in der zweiten Leistungsstufe 17 mal, 7 mal in der dritten Leistungsstufe und in der Leistungsstufe (4) 88 mal.

Betrachtung der Abhängigkeit des einzelnen Merkmales von der jeweiligen Leistungsstufe.

In den folgenden Abbildungen wird graphisch dargestellt, wie sich das einzelne Merkmal bei den verschiedenen Leistungsstufen verhält. Um den Aussagewert eines Punktes kenntlich zu machen, wurde das einzelne Meßergebnis daraufhin betrachtet, aus welcher Signifikanz-Gruppe es genommen wurde. Der Wert aus der höchsten Signifikanz-Gruppe wurde durch ein Kreuz kenntlich gemacht. Für die erste und vierte Leistungsstufe war dies die Gruppe mit der Abweichung von mehr als 5 % von der oberen 3 Sigma-Grenze, für die zweite Leistungsstufe war

es die mit mehr als 3 % und für die dritte Leistungsstufe die mit der Differenz von 2,5 - 4 % von der oberen 3 Sigma-Grenze. Den Wert aus der zweithöchsten Signifikanz-Gruppe bezeichnet ein Kreis. Bei der ersten und vierten Leistungsstufe waren dies die Gruppen mit der Abweichung von 3,5 - 4,9 %, bei der zweiten Leistungsstufe war es die mit der Abweichung von 2 - 3 %, und bei der dritten Leistungsstufe die mit 1,7 - 2,4 %. Der Wert aus der niedrigsten Signifikanz-Gruppe wurde durch einen Stern gekennzeichnet. Bei der ersten und vierten Leistungsstufe waren es die Gruppen mit der Abweichung von 2,0 - 3,4 %, bei der zweiten Leistungsstufe die Gruppe mit der Abweichung von 1,7 - 2,0 % von der oberen 3 Sigma-Grenze. Bei der dritten Leistungsstufe wurde wegen der geringen Anzahl an Kombinationen nur in zwei Gruppen untergliedert. Die Abweichungen von 1,7 - 2 % wurden bei der zweiten und dritten Leistungsstufe wegen der geringen Zahl der Werte mit höherer Abweichung zur Abrundung des Bildes mit dazugenommen.

Man muß bei der Beurteilung eines Meßergebnisses nicht nur berücksichtigen, aus welcher Signifikanz-Gruppe es stammt, sondern auch wie oft es bei der jeweiligen Leistungsgruppe in Erscheinung tritt. Aus diesem Grunde steht in der graphischen Abbildung unter jeder Signifikanzgruppenbezeichnung, wie oft das Meßergebnis vorgekommen ist.

In Abb. 17 ist der Atemgrenzwert gegen die Leistung aufgetragen. Bei Leistungsstufe (1) beträgt der Atemgrenzwert 20 - 40 % vom Sollwert, in der zweiten Leistungsstufe 40 - 60 %, in einem Fall 80 - 100 %. In der dritten Leistungsstufe liegt er bei 60 - 80 %, ein Wert zwischen 40 und 60 % und einer zwischen 80 und 100 %. In der Leistungsstufe (4) findet man einen Atemgrenzwert von 100 - 130 %, in drei Fällen von 80 - 100 %.

Abb. 18 zeigt den Verlauf der Ein-Sekundenkapazität bei den verschiedenen Leistungsstufen. In der ersten Leistungsstufe ist der Ein-Sekundenwert auf 20 - 40 % der Vitalkapazität eingeschränkt, in der zweiten Leistungsstufe auf 40 - 50 %, in zwei Fällen auf 50 - 60 %. In der Leistungsstufe (3) liegt der Ein-Sekundenwert teils bei 50 - 60 %, teils bei 40 - 50 %, in der vierten Leistungsstufe bei 60 - 80 % der Vitalkapazität.

Die Totalkapazität ist in Abb. 19 gegen die Leistung aufgetragen. Bei der ersten Leistungsstufe findet sich fast aus-

schließlich eine Totalkapazität von 140 - 180 %, in zwei Fällen von 100 - 120 % vom Sollwert. In der zweiten Leistungsstufe liegt sie bei 100 - 120 %, in einem Fall bei 120 - 140 %. In der dritten Leistungsstufe kommt nur ein einziger Wert zwischen 140 und 180 % vor. In der vierten Leistungsstufe beträgt die Totalkapazität größtenteils 80 - 100 %, in zwei Fällen 100 - 120 % und in je einem Fall 120 - 140 % und 140 - 180 %.

In Abb. 20 ist die Vitalkapazität den einzelnen Leistungsstufen gegenübergestellt. Bei Leistungsstufe (1) liegt die Vitalkapazität zwischen 60 und 80 % vom Sollwert, in der zweiten Leistungsstufe ebenso hoch, nur ein einziger Wert befindet sich zwischen 80 und 100 %. In der dritten Leistungsstufe erreicht die Vitalkapazität einen Wert von 80 - 100 % und einen von 100 - 130 %. In der vierten Leistungsstufe betragen alle Werte der Vitalkapazität 100 - 130 %.

Das Residualvolumen ist in Abb. 21 gegen die einzelnen Leistungsstufen aufgetragen. Bei der Leistungsstufe (1) zeigt das Residualvolumen Werte zwischen 50 und 70 %, in der zweiten und dritten Leistungsstufe zwischen 40 und 50 % der gemessenen Totalkapazität. In der vierten Leistungsstufe findet man ein Residualvolumen von 20 - 30 %, in acht Fällen von 30 - 40 %.

In Abb. 22 ist zu sehen, wie sich das Herzvolumen bei den verschiedenen Leistungsstufen verhält. Bei der Leistungsstufe (1) beträgt das Herzvolumen in den meisten Fällen 700 - 800 ccm, bei acht Kombinationen 600 - 700 ccm. In der zweiten Leistungsstufe war es 600 - 700 ccm, in der dritten 1000 - 1100 ccm groß, in zwei Fällen 800 - 900 ccm. Bei der Leistungsstufe (4) ergab sich ein Herzvolumen von 900 - 1000 ccm.

In den nächsten Abbildungen werden die Merkmale des Röntgenbildes und des Elektrokardiogrammes betrachtet. Sie sind entweder vorhanden (2), andeutungsweise vorhanden (1) oder nicht vorhanden (0).

Abb. 23 zeigt, bei welchen Leistungsstufen tiefstehende Zwerchfellkuppen vorkommen. In der ersten Leistungsstufe sind sie vorhanden, ebenso in der zweiten Leistungsstufe, aber dort zweimal nur andeutungsweise. In der dritten und vierten Leistungsstufe kommt dieses Merkmal nicht vor.

Abb. 24 zeigt den Zusammenhang zwischen Leistung und Aufhellung

in den basalen Lungenanteilen. In der ersten und zweiten Leistungsstufe ist vermehrte Helligkeit vorhanden, in der dritten und vierten Leistungsstufe meist nicht, in zwei Fällen der vierten Leistungsstufe andeutungsweise.

In Abb. 25 ist das Merkmal: abgeflachte Zwerchfellkuppen = 10 gegen die Leistung aufgetragen. Bei der ersten Leistungsstufe findet sich die Abflachung, in der zweiten ist sie bei vier Kombinationen vorhanden, in zwei Fällen nur andeutungsweise. Bei der dritten Leistungsstufe ist sie sowohl in Andeutung als auch nicht vorhanden. In der vierten Leistungsstufe kommt sie nicht vor.

Abb. 26 zeigt das Vorkommen der erweiterten Intercostalräume = 11 bei den verschiedenen Leistungsstufen. In der Leistungsstufe (1) und (2) sind sie vorhanden, in der dritten Leistungsstufe kommen sie ebenso oft in Andeutung wie nicht vor, in der vierten Leistungsstufe sind sie außer in zwei Fällen nicht zu finden.

Bei welchen Leistungsstufen im Elektrokardiogramm ein Steiltyp auftritt, zeigt Abb. 27. In der ersten Leistungsstufe ist er neun mal nachweisbar, bei zwei Fällen andeutungsweise und bei weiteren zwei Fällen nicht. In der zweiten, dritten und vierten Leistungsstufe tritt er, außer bei drei Kombinationen in der vierten Stufe, nicht auf.

Eine große, steiltypische P-Zacke = 13 ist in der ersten Leistungsstufe meist zu finden (Abb. 28); sie kommt aber auch andeutungsweise vor. In der zweiten Leistungsstufe ist die große P-Zacke vorhanden, in der dritten und vierten Leistungsstufe nicht.

Konkordanz von R und T in allen Extremitätenableitungen = 14 ist in der ersten und zweiten Leistungsstufe vorhanden, mit je einem Fall auch in der dritten und vierten Leistungsstufe (Abb. 29). Bei der zweiten Leistungsstufe kommt sie in sieben Fällen andeutungsweise vor. In der dritten und vierten Leistungsstufe ist sie außer in den beiden obengenannten Fällen nicht nachweisbar.

Amplitudenkleinheit aller Zacken in Abl. I = 15 kommt bei der ersten und zweiten Leistungsstufe vor, bei letzterer teils auch in Andeutung (Abb. 30). In der dritten und vierten Lei-

stungsstufe ist sie außer bei einem Fall in der vierten Leistungsstufe nicht vorhanden.

Große S-Zacken in den Brustwandableitungen bis weit nach links hin = 16 kommen bei der Leistungsstufe (1) mit einer Ausnahme immer vor. In der zweiten Leistungsstufe findet man sie andeutungsweise, in der dritten und vierten Leistungsstufe nicht, außer in zwei Fällen in der vierten Leistungsstufe.

Relativ kleine Amplituden der QRS-Gruppen in den Brustwandableitungen, besonders ausgeprägt in der Abl. $V_6 = 17$ (Abb. 32), treten in der ersten und zweiten Leistungsstufe auf, in der dritten Leistungsstufe einmal andeutungsweise und in der vierten Leistungsstufe außer in zwei Fällen nicht.

Betrachtet man die einzelnen Ergebnisse nach ihrer Bedeutung, so kann man sagen, daß die Meßergebnisse, deren Spannweite gering ist und die dazu noch in den beiden oberen Signifikanz-Gruppen relativ häufig vorkommen, den größten Aussagewert in Bezug auf die Beurteilung der Leistungsfähigkeit besitzen. Betrachtet man z. B. die einzelnen Werte des Atemgrenzwertes in Abb. 17, dann sieht man, daß bei der 1. Leistungsstufe ein Atemgrenzwert von 20 - 40 % in allen drei Signifikanz-Gruppen häufig vorkommt. Die Spannweite des Wertes ist gering, sie umfaßt nur 20 %. Ein Atemgrenzwert von 20 - 40 % läßt also mit sehr großer Sicherheit auf eine Leistungsminderung schließen, wie sie in der ersten Leistungsstufe gegeben ist.

In der 2. Leistungsstufe ist die Anzahl der Fälle in den einzelnen Signifikanz-Gruppen geringer. Die Spannweite geht von 40 - 100 %, beträgt also 60 %. Da aber nur ein einziger Fall aus der untersten Signifikanz-Gruppe diesen hohen Wert verursacht, ist die Wahrscheinlichkeit, daß man bei einem Atemgrenzwert von 40 - 60 % des Sollwertes eine Leistung entsprechend der zweiten Leistungsstufe erwarten kann, noch relativ groß.

In der 3. Leistungsstufe wird die Anzahl der Fälle noch geringer. Aus der obersten Signifikanz-Gruppe ist in einem Fall der Atemgrenzwert 60 - 80 %, in einem zweiten Fall 40 - 60 %. Bei der unteren Signifikanz-Gruppe kommt in vier Fällen ein Atemgrenzwert von 60 - 80 % vor, in einem Fall 80 - 100 %.

Die Spannweite beträgt 60 %. Aufgrund dieses Ergebnisses ist es zwar am wahrscheinlichsten, daß ein Atemgrenzwert von 60 - 80 % eine Leistung entsprechend der dritten Leistungsstufe erwarten läßt, doch schließt eine mehr oder weniger starke Abweichung des Atemgrenzwertes von diesem Wert diese Leistungsstufe nicht aus.

In der 4. Leistungsstufe ist die Zahl der Fälle in den oberen Signifikanz-Gruppen wieder hoch. Der Atemgrenzwert beträgt hier 100 - 140 %, in drei Fällen der niedrigsten Signifikanz-Gruppe 80 - 100 %. Man kann also aus einem Atemgrenzwert von 100 - 140 % des Sollwertes mit großer Sicherheit auf eine gute Leistungsfähigkeit schließen.

Zu beachten ist jedoch dabei immer, daß man nicht aus einem Merkmal allein, wie z. B. aus den Werten des Atemgrenzwertes, auf eine entsprechende Leistungsstufe schließen darf, sondern daß dieser Schluß erst dann berechtigt ist, wenn neben dem Wert des Atemgrenzwertes mindestens bei zwei weiteren Merkmalen Werte auftreten, welche für die jeweilige Leistungsstufe charakteristisch sind. In den Abbildungen 2 bis 15 ist aufgeführt, welche Werte in den verschiedenen Signifikanz-Gruppen bei der jeweiligen Leistungsstufe auftreten. Da z. B. in Abb. 2 in allen Säulen immer nur ein Wert eines Merkmales vorkommt, kennt man bei jeder Merkmalskombination den Wert des jeweiligen Merkmales. Aus der Höhe der einzelnen Säule kann man entnehmen, bei wieviel Kombinationen dieser Wert vorgekommen ist. Man kann daraus schließen, ob die Kombinationszusammenstellung, welche man gerade zur Hand hat, für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit geeignet ist oder nicht. Nimmt man z. B. bei Abb. 2 die Kombination der Merkmale: Große, steiltypische P-Zacke = 13, Konkordanz von R und T in allen Extremitätenableitungen = 14 und große S-Zacken in den linkspraecordialen Brustwandableitungen = 16, dann sieht man, daß diese drei Merkmale jeweils nur in einer Kombination vorgekommen sind. Es ist nun ganz unwahrscheinlich, daß diese drei Merkmale ursprünglich zusammen in einer Kombination vorgekommen sind. Viel wahrscheinlicher ist es, daß jeweils eines dieser Merkmale mit zwei häufig vorkommenden Merkmalen in Kombination stand. Um sicher zu gehen, daß die Merkmale, welche man selbst zu einer Kombination zusammenstellt, auch

ursprünglich kombiniert waren, kann man entweder in Tab. 2 nachschauen oder aber nur solche Merkmale verwenden, welche bei der entsprechenden Leistungsstufe gehäuft vorkommen. Setze ich z. B. die Merkmale: Atemgrenzwert = 7, Aufhellung in den basalen Lungenanteilen = 9 und kleine Amplitude in der Abl. I = 15 zu einer Kombination zusammen - alles Merkmale, welche in Abb. 2 gehäuft auftreten - dann kann ich aufgrund ihrer Häufigkeit davon ausgehen, daß diese Kombination mit diesen Werten auch ursprünglich vorgekommen ist. Man kann also drei oder mehr der häufig vorkommenden Merkmale herausgreifen und aus deren Wert auf eine entsprechende Leistungsstufe schließen.

Es kann vorkommen, daß die Werte zweier Merkmale z. B. für die zweite Leistungsstufe sprechen, ein dritter Wert aber für die dritte. Man muß dann beachten, aus welcher Signifikanz-Gruppe die einzelnen Werte stammen, um daraus abzulesen, mit welcher Sicherheit man auf diese oder jene Leistungsstufe schließen kann. Es ist jetzt zu empfehlen, auch noch weitere Merkmale zur Beurteilung heranzuziehen.

In Tab. 1 ist zusammengestellt, welche Werte bei den einzelnen Leistungsstufen auftreten, und darüberhinaus, wie oft diese Werte in den verschiedenen Signifikanz-Gruppen vorkommen. Ist man sich im Unklaren, in welche Leistungsstufe man den Patienten einordnen soll, dann kann man hier unter Berücksichtigung aller verfügbaren Merkmale die Entscheidung treffen.

C Diskussion

Es kommt häufig vor, daß ein Begutachter die körperliche Leistungsfähigkeit eines Patienten mit chronischer Bronchitis beurteilen muß. Es wurde daher ein Zusammenhang zwischen den Werten der Ruhespirometrie, den Befunden des Röntgenbildes, des Elektrokardiogrammes und der Belastbarkeit gesucht. Diese Zusammenhänge sollen ermöglichen, die Leistungsfähigkeit des Patienten richtig einzuschätzen, ohne ihn belasten zu müssen.

Die Beurteilung der Abweichung eines Lungenfunktionswertes bei einem Kranken ist durch methodische Unzulänglichkeiten und die Schwierigkeit bei der individuellen Normwertbildung erschwert (ROSSIER u. Mitarb.). Deshalb kann man auch nicht aus der Abweichung eines einzelnen Wertes auf eine Leistungsminderung schließen. Zeigen aber mehrere Merkmale eine Abweichung von der Norm, dann wird die Wahrscheinlichkeit, daß auch eine Leistungsminderung vorliegt, immer größer. Es kommt aber darauf an, welche Merkmale eine Abweichung zeigt und wie hoch die Abweichung im Einzelnen ist.

Die Bedeutung eines Merkmals für die Beurteilung einer Leistungsminderung leitet sich daraus ab, wie häufig seine Abweichung bei den verschiedenen Kombinationen vorkommt. Da jedes Merkmal mit jedem kombiniert wurde, müßten alle Merkmale gleich oft erscheinen. Wenn nun ein Merkmal häufiger als das andere auftritt, dann deshalb, weil seine Werte öfter mit einer der vier Leistungsstufen übereinstimmen. Daraus läßt sich dann eine enge Beziehung zwischen dem Merkmal und der entsprechenden Leistungsstufe ableiten.

Die Lungenfunktion

Die Messung des Atemstoßes in seiner Form als Ein-Sekundenkapazität verdanken wir TIFFENEAU und PINELLI. Die Bestimmung dieses Wertes gründet sich auf die Vorstellung, daß bei Belastung nur ein Teil der Vitalkapazität, und zwar der Anfangsteil der Tiffeneau-Kurve ausgeatmet werden kann und damit für die Ventilation zur Verfügung steht. Die enge korrelative Beziehung des Atemgrenzwertes zum Tiffeneau-Test bestätigt diese Ansicht (ULMER u. Mitarb.). Diese enge Beziehung kommt in Abb. 16 zum Vorschein. Nach FRUHMANN ist der Atemstoß von Personen mit chronisch obstruktivem Lungenemphysem, verglichen mit anderen Lungenerkrankungen, am deutlichsten reduziert. 323 seiner Patienten konnten im Mittel nur $61,6 \pm 1$ % ihrer Vitalkapazität ausstoßen. MARX gibt bei 280 Emphysemkranken der Marburger Klinik einen Mittelwert von 46 % der Vitalkapazität an. Die Einzelwerte liegen zwischen 22 und 70 % der Vitalkapazität. Diese Werte stimmen mit Abb. 18 überein.

Die Ein-Sekundenkapazität bietet in begrenztem Umfang die Möglichkeit, Ventilationsstörungen zu diagnostizieren und zu differenzieren. Bei obstruktiver Ventilationsstörung mit erhöhtem bronchialen Widerstand kann auch bei maximaler Anstrengung in der ersten Sekunde nur ein verminderter Anteil der Vitalkapazität ausgeatmet werden. Die Ein-Sekundenkapazität ist also vermindert. Im Falle der restriktiven Ventilationsstörung mit verminderter Vitalkapazität, aber normalem bronchialen Strömungswiderstand, nimmt der absolute Wert für die Ein-Sekundenkapazität in dem Maße ab, wie die Vitalkapazität vermindert wird. Die relative Sekundenkapazität entspricht jedoch weitgehend der Norm.

Durch die Drucksteigerung im Thorax wird die Ein-Sekundenkapazität in ihrem diagnostischen Wert erheblich eingeschränkt (ULMER). Der forcierte Expirationsstoß, der zur Gewinnung der Sekundenkapazität notwendig ist, wird nur durch eine erhebliche Erhöhung des intrathorakalen Druckes ermöglicht. Der Druck steigt während der Messung eines normalen Tiffeneau-Testes im Thoraxraum auf die Höhe von über 60 cm H₂O an (GARY u. Mitarb.). Dies ist ein Intrathorakaldruck, der selbst bei schwerster körperlicher Anstrengung nicht erreicht wird. Diese hohen Drucke führen zwangsläufig zu einer Verminderung des

Bronchialkalibers. Nach HARTUNG ist für die Lunge ein sehr charakteristischer Altersgang der elastischen Struktureigenschaften in den einzelnen Lebensperioden nachgewiesen worden. Ihr Optimum liegt im dritten Lebensjahrzehnt. Bei jugendlichen Personen ist also die Elastizität der Lunge noch so gut, daß aus dem großen Druck beim Tiffeneau-Test keine wesentliche Einengung des Bronchialsystems resultiert. Bei älteren Menschen jedoch kann dieser gleiche Druck zu einem mehr oder weniger ausgeprägtem Bronchialkollaps mit einer Einschränkung der Ein-Sekundenkapazität führen, obwohl unter normalen Ventilationsbedingungen in Ruhe und während körperlicher Arbeit keine Ventilationsstörung vorliegt (ULMER). So ist es zu erklären, daß in Einzelfällen erhebliche Diskrepanzen zwischen der Ein-Sekundenkapazität und dem direkt gemessenen bronchialen Strömungswiderstand bestehen (GARY u. Mitarb.). Nach HERZOG kollabieren jedoch unter der Steigerung des transpulmonalen Druckes, wie er während des Atemstoßes auftritt, die Luftwege des Emphysepatienten wesentlich stärker als die des Gesunden oder des Asthmakranken ohne bronchiale Dauerobstruktion.

Trotz dieser Einschränkung kommt also der Ein-Sekundenkapazität eine große Bedeutung im Hinblick auf die Beurteilung des Lungenemphysems und somit auf die Leistungsfähigkeit zu. Dies kommt auch in Abb. 16 und 18 zum Ausdruck. In Abb. 18 kann man sehen, daß dies besonders für die erste und vierte Leistungsstufe gilt. Man sieht ferner, daß ein Atemstoß von 40 - 50 % der Vitalkapazität in den meisten Fällen für die Leistungsstufe (2) spricht, daß aber im Einzelfall die Abgrenzung zur dritten Leistungsstufe nicht sicher zu treffen ist.

Trägt man die Ergebnisse der Ein-Sekundenkapazität und des Atemgrenzwertes gegeneinander auf, so zeigen beide Befunde eine deutliche Korrelation (MARX). Diese enge Beziehung kommt auch in Abb. 16 zum Ausdruck, da dort beide Merkmale etwa gleich oft vorkommen. Nach MARX gibt der Atemgrenzwert am besten Aufschluß über die aktuelle Ventilationsleistung. Das Ergebnis ist aber weitgehend von der gutwilligen Mitarbeit der Untersuchungspersonen abhängig. Da es sich bei dieser Arbeit nicht um Begutachtungsfälle handelte und alle Patienten sich freiwillig dieser Lungenfunktionsprüfung unterzogen,

war ihre Mitarbeit entsprechend gut.

Bei FRUHMANN weist die Emphysemgruppe eine starke Einschränkung des Atemgrenzwertes auf. Die Messung in Ruhe und nach Belastung ergab 55 % der von ihm gefundenen Mittelwerte gesunder Personen. Bei dieser Untersuchung ergab sich bei Patienten mit schwerer Leistungsminderung ein Atemgrenzwert von 20 - 40 %, bei weniger schweren Fällen ein Atemgrenzwert von 40 - 80 %.

Wenngleich ULMER den diagnostischen Wert des Atemgrenzwertes als relativ gering angibt, da er lediglich Veränderungen der Vitalkapazität und der Ein-Sekundenkapazität widerspiegle, so zeigt sich doch in Abb. 17 seine große Bedeutung für die Beurteilung der Leistungsminderung und zwar durchgehend für alle Leistungsstufen.

An dritter Stelle (Abb. 16) der Lungenfunktionswerte liegt das Residualvolumen. Nach SCHMIDT und HOFFMANN ist die Größe des Residualvolumens der Verminderung der körperlichen Leistungsfähigkeit nahezu proportional. Demzufolge müßten die einzelnen Werte gut mit den verschiedenen Leistungsstufen übereinstimmen. In Abb. 21 sieht man aber, daß dies nur für die erste und vierte Leistungsstufe der Fall ist. Die Werte der zweiten Leistungsstufe zeigen zwar einen Abfall des Residualvolumens gegenüber der ersten Leistungsstufe an, ihre Anzahl ist aber zu gering, um daraus mit Sicherheit auf diese Leistungsstufe schließen zu können.

Nach REICHEL u. Mitarb. besteht zwischen der an einem Spirometer mit Helium bestimmten funktionellen Residualluftkapazität und dem mit einem Bodyplethysmographen gemessenen intrathorakalen Luftvolumen ein Unterschied bis zu 20 % für die Mittelwerte. Die Einmischung des Heliums wird vor allem in jenen Fällen unvollständig sein, wo Belüftungsinhomogenität zu erwarten ist. Diese nimmt mit zunehmender funktioneller Residualluftkapazität und höherem Lebensalter zu. Dies trifft für unsere Patienten, welche zum größten Teil ein erhöhtes Residualvolumen besitzen und zudem in einem großen Prozentsatz in einem höheren Lebensalter stehen, in besonderem Maße zu. Nach REICHEL sind die festzustellenden Differenzen zum größten Teil auf methodische Unzulänglichkeiten bei der Bestimmung des Helium-Endwertes im Spirometer zurückzuführen. Sie lassen sich

weitgehend vermeiden, wenn auf eine ausreichende Durchmischung des Heliums im Alveolarraum geachtet wird. Die ausreichende Einmischung des Fremdgases kann erreicht werden, wenn man den Patienten ab und zu maximal ein- und ausatmen läßt. Auf diese Weise ist es möglich, bei Belüftungsstörungen die Heliumeinmischzeit wesentlich zu verkürzen. Bei unseren Patienten wurde dies nicht durchgeführt; es mag sein, daß hierdurch die der Leistung entsprechende Abstufung des Residualvolumens gelitten hat.

Für ULMER ist der diagnostische Wert der Messung allein des Residualvolumens beschränkt, da viele alte Leute ein Residualvolumen von mehr als 50 % der Totalkapazität aufweisen (COMROE u. Mitarb.), ohne deshalb Symptome zu zeigen, die auf eine Krankheit des Herz-Lungen-Systems zurückgeführt werden könnten. Erst im Zusammenhang mit anderen Ventilationsuntersuchungen ist ein entsprechender Befund verwertbar (REICHEL).

Insgesamt kann man daher sagen, daß ein exakt bestimmtes Residualvolumen im Zusammenhang mit anderen Untersuchungen für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit eine große Rolle spielt.

Die Vitalkapazität steht in enger Beziehung zum Atemgrenzwert und zur Ein-Sekundenkapazität. Die strenge Korrelation zu beiden Größen wird für die Sollwertberechnung benutzt (BARTELS u. Mitarb.; ULMER u. Mitarb.). Diese strenge Korrelation kommt in Abb. 16 nicht zum Ausdruck, während die Beziehung zwischen Ein-Sekundenkapazität und dem Atemgrenzwert deutlich zu sehen ist. Nach COMROE u. Mitarb. wird die Vitalkapazität bei so vielen Krankheiten erniedrigt gefunden, daß dieser Befund nicht für eine einzelne Krankheit pathognomonisch ist oder auch nur beweist, daß bei einem Patienten eine Lungenkrankheit besteht. Andererseits könne es aber auch vorkommen, daß bei einem Patienten mit normaler Vitalkapazität eine pulmonal bedingte Arbeitsunfähigkeit bestehe. Dies finde man besonders häufig bei Patienten mit Lungenemphysem, so daß die Messung der Vitalkapazität allein nicht zur Diagnose des Krankheitszustandes führen könne.

ULMER u. Mitarb. geben an, daß erst eine reproduzierbare Abnahme der Vitalkapazität um mehr als 40 % des Sollwertes auf eine ernstere Funktionsstörung schließen lasse, wobei deren Ursache aus dieser Messung allein nicht zu klären sei.

In Abb. 16 und 20 werden diese Meinungen bestätigt. Einmal zeigt die geringe Beteiligung an den Kombinationen (Abb. 16), daß ganz allgemein die einzelnen Werte der Vitalkapazität nur in seltenen Fällen mit den verschiedenen Leistungsstufen korrelieren. Dies bekräftigt die Aussage von COMROE, daß beim Lungenemphysem auch häufig normale Werte der Vitalkapazität vorkommen. In Abb. 20 ist zu sehen, daß zwar die Tendenz vorherrscht: gute Leistung - hohe Vitalkapazität, schlechte Leistung - niedrige Vitalkapazität, daß man aber aufgrund der geringen Häufigkeit in den beiden oberen Signifikanzgruppen weder aus einer niedrigen noch aus einer hohen Vitalkapazität mit Sicherheit auf die entsprechende Leistungsstufe schließen kann.

Die Totalkapazität besitzt von allen Merkmalen die geringste Aussagekraft (Abb. 16). Nach COMROE ist die Totalkapazität bei Lungenemphysem meist normal oder vergrößert. Eine normale Totalkapazität der Lunge besagt also nicht unbedingt, daß die Ventilation ungestört ist oder daß die gesamte Diffusionsoberfläche in der Lunge in ihrer Größe oder in ihrer Leistungsfähigkeit normal ist.

In Abb. 19 bestätigt sich diese Ansicht. In der zweiten und auch in der ersten Leistungsstufe kommen Werte der Totalkapazität von 100 - 120 % vom Sollwert vor. Diese Werte entsprechen einer normalen Totalkapazität, während die Leistungsfähigkeit des Organismus in diesen Leistungsstufen bereits in starkem Maße eingeschränkt ist. Umgekehrt zeigen Patienten mit guter Leistung hohe Werte der Totalkapazität. Man kann also sagen, daß die Totalkapazität zwar einen Anhaltspunkt bei der Beurteilung der Leistungsminderung gibt, aber keine Sicherheit. Dies kommt auch dadurch zum Ausdruck, daß weder in der ersten noch in der vierten Leistungsstufe Werte aus Kombinationen der höchsten Signifikanzgruppe anzutreffen sind und daß Werte aus der mittleren Signifikanzgruppe nur spärlich auftreten.

Zur Lungenfunktionsprüfung kann man zusammenfassend sagen, daß die Ein-Sekundenkapazität, der Atemgrenzwert und das Residualvolumen trotz vieler Nachteile bei der Messung und Bewertung dieser Meßgrößen im Zusammenhang betrachtet, die Leistungsfähigkeit eines Patienten gut charakterisieren, während die Vitalkapazität und die Totalkapazität allenfalls dazu dienen,

eine bereits bestehende Vermutung über die Leistungsfähigkeit eines Patienten noch zu erhärten.

Die Betrachtung des Atemäquivalentes oder des Atemzeitquotienten haben nach HAMM für die Klinik keine praktische Bedeutung. Auf ihre statistische Auswertung wurde daher verzichtet.

Röntgenbild und Elektrokardiogramm

Für die Leistungsbewertung ist neben der Begutachtung der Lungenvolumina die Auswertung des Röntgenbildes und des Elektrokardiogrammes unerlässlich (MARX).

Röntgenbild

Mit tiefer tretendem Zwerchfell sinkt die Herzspitze nach caudal und das Herz dreht sich um seine sagittale Achse nach rechts. Auf diese Weise kommt das Herz mehr in die Mitte des Thorax zu liegen, ist gestreckt und wird zudem um seine Längsachse nach rechts gedreht. Daher erscheint das Emphysemherz im Sagittalbild so klein, absolut klein und klein im Verhältnis zum großen, emphysematösen Thorax. Diese relative Kleinheit des Herzschatzens ist der auffälligste Befund am Herzen des Lungenemphysems (SCHMIDT u. HOFFMANN). Betrachtet man Abb. 22, dann bestätigt sich dieser Befund. In der ersten und zweiten Leistungsstufe, dort also, wo das Emphysem am häufigsten zu finden ist (Abb. 21) liegen die Herzvolumina zwischen 600 und 800 ccm. Nach DRANSFELD liegt der Mittelwert der Herzvolumina von 40 - 75jährigen männlichen Normalpersonen bei 800 ccm. Die Herzvolumina liegen also zum größten Teil unter der Norm. In Abb. 22 fällt weiterhin auf, daß die Volumina in der ersten Leistungsstufe größer sind als in der zweiten Leistungsstufe. Nach ROSKAMM, REINDELL u. Mitarb. besteht eine Korrelation zwischen körperlicher Leistung und der Größe des Herzens. Demzufolge müßten die Volumina der ersten Leistungsstufe kleiner sein als die der zweiten Leistungsstufe. Da dies nicht der Fall ist, kann man entweder eine mögliche Volumenzunahme des Herzens durch ein erhöhtes Schlagvolumen annehmen oder aber den Beginn einer Herzinsuffizienz (SCHMIDT u. HOFFMANN). Da in einem Fall das Herzvolumen umso mehr abnimmt, je kleiner die Leistungsfähigkeit wird, im anderen Fall aber das Herzvolumen bei einer beginnenden Herzinsuffizienz wieder größer wird, kann man durch eine einzelne Herzvolumenmessung nur bedingt auf die Leistungsfähigkeit schließen. Dies kommt in Abb. 22 dadurch zum Ausdruck, daß bei der ersten Leistungsstufe die Zahl der Fälle in den beiden oberen Signifikanzgruppen sehr gering ist. Dies läßt noch andere Herzvolumina für diese Leistungsstufe zu. Die Werte der zweiten Leistungsstufe sind für diese trotz der hohen Zahl der Fälle in den

beiden oberen Signifikanz-Gruppen auch nicht sehr charakteristisch, da man auch eine Leistung entsprechend der ersten Leistungsstufe erwarten kann. Man kann zusammenfassend sagen, daß im allgemeinen ein kleines Herzvolumen für eine geringe Leistungsfähigkeit spricht, daß es aber keinen zwingenden Schluß auf eine Leistungsminderung zuläßt.

Die abnorme Helligkeit, besonders in den basalen Lungenanteilen, ist häufig Anlaß zu Fehlbeurteilungen (MARX), da sie nicht nur von der Lungengefäßzeichnung, sondern auch von der Aufnahmetechnik, dem Thoraxdurchmesser und vor allem der Dichte einer Weichteilbedeckung des Thorax, also von sehr unterschiedlich wirksamen Faktoren abhängig ist. Trotz dieser Unsicherheitsfaktoren ist die Aufhellung der Lunge im Zusammenhang mit anderen Merkmalen für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit von großer Bedeutung (Abb. 24). Liegt eine Aufhellung vor, dann kann man mit großer Sicherheit auf die erste Leistungsstufe schließen, wobei jedoch eine Leistung der zweiten Leistungsstufe mitunter auch vorkommt. Ist keine Aufhellung zu sehen, so spricht dies nicht unbedingt für eine gute Leistung, aber man kann wenigstens eine Leistung entsprechend der dritten Leistungsstufe erwarten, wenn auch andere Merkmale einen ähnlichen Befund aufweisen.

Für MARX steht die Betrachtung der Lage und der Verschieblichkeit des Zwerchfells im Mittelpunkt röntgenologischer Beurteilung. Ähnlich formulieren O. P. SCHMIDT u. Mitarb., jedoch mit der Einschränkung, daß die tiefe Lage und schlechte Verschieblichkeit des Zwerchfells auch bei volumen pulmonum auctum vorkommen. In Abb. 16 zeigt sich die größere Bedeutung des Tiefstandes und der Abflachung der Zwerchfellkuppen gegenüber der Aufhellung in den basalen Lungenanteilen und den erweiterten Intercostalräumen. Dabei kommt dem Tiefstand des Zwerchfells eine noch etwas größere Bedeutung als dem abgeflachten Zwerchfell zu. In Abb. 23 zeigt sich aus der großen Zahl der Fälle in den beiden oberen Signifikanz-Gruppen die enge Beziehung des Zwerchfelltiefstandes zur Leistung. So ist bei tiefstehendem Zwerchfell eine Leistung entsprechend der ersten Leistungsstufe zu erwarten, die zweite Leistungsstufe kann vorkommen, auch wenn der Tiefstand nur in Andeutung vorhanden ist. Ein normaler Stand des Zwerchfells spricht in den

allermeisten Fällen für eine gute Leistung, in seltenen Fällen kommt auch die dritte Leistungsstufe vor.

Die Abflachung der Zwerchfellkuppen zeigt ein ähnliches Bild (Abb. 25). Auch hier besteht eine enge Beziehung zwischen dem Vorkommen der Abflachung und der Leistungsfähigkeit. Sind die Zwerchfellkuppen abgeflacht, dann ist meistens eine Leistung entsprechend der ersten Leistungsstufe, in seltenen Fällen die der zweiten Leistungsstufe zu erwarten. Sind die Zwerchfellkuppen andeutungsweise abgeflacht, dann ist mit den Leistungsstufen zwei und drei zu rechnen, bei normalen Zwerchfellkuppen ist die Leistung meistens gut, in seltenen Fällen kann sie leicht eingeschränkt sein.

Die Erweiterung der Intercostalräume ist konstitutions- wie funktionsabhängig (MARX, O. P. SCHMIDT u. Mitarb.). Von den röntgenologisch gewonnenen Merkmalen hat es die geringste Aussagekraft (Abb. 16). Dennoch kann man im Zusammenhang mit anderen Merkmalen aus einer Erweiterung der Intercostalräume noch mit großer Sicherheit auf die erste Leistungsstufe schließen. Mit einer etwas geringeren Treffsicherheit kann man aus dem normalen Abstand auf gute Leistung schließen, was durch die kleinere Anzahl der Fälle in der obersten Signifikanz-Gruppe bei der vierten Leistungsstufe zum Ausdruck gebracht wird.

Im allgemeinen kann man bei all diesen Merkmalen des Röntgenbildes eine gute Korrelation zur Leistung feststellen. Von Bedeutung ist auch der Knick zwischen zweiter und dritter Belastungsstufe, was eine Abgrenzung zwischen diesen beiden Leistungsstufen erleichtert.

Elektrokardiogramm

Das Lungenemphysem führt durch ein erhöhtes Residualvolumen zu einer Lageveränderung des Herzens und zu Änderungen der Leitfähigkeit der das Herz umgebenden Gewebe. Neben den Zeichen der Lageveränderung können sich aber beim Lungenemphysem im Elektrokardiogramm auch noch Zeichen einer Widerstandserhöhung im kleinen Kreislauf und die der Folge einer Hypervolämie zeigen (SCHMIDT u. HOFFMANN). Durch diese weiteren Einwirkungen, welche die "reinen Emphysemzeichen" über-

lagern oder abschwächen können, verlieren diese etwas von ihrem Wert für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit.

Am meisten Bedeutung hat das Merkmal: Amplitudenkleinheit aller Zacken in der Abl. I. Diese Amplitudenkleinheit der Abl. I = "Abl. I Typ" kommt durch die ungewöhnliche Gleichgerichtetheit (Konkordanz) von P, R und T bei steiltypischer Kurve zustande. Diese Konkordanz kommt wahrscheinlich dadurch zustande, daß neben der Drehbewegung um eine sagittale Achse auch eine Drehbewegung des Herzens nach rechts erfolgt (KORTH u. SCHMIDT).

Abb. 30 zeigt eine gute Korrelation zwischen dem "Abl. I Typ" und dem Lungenemphysem bzw. der daraus resultierenden Leistungsminderung. So spricht die Amplitudenkleinheit der Abl. I in sehr vielen Fällen für eine starke Leistungsminde- rung entsprechend der ersten Leistungsstufe, in manchen Fäl- len auch der zweiten Leistungsstufe. Sind die Amplituden der Abl. I normal groß, dann kann dies in vielen Fällen mit einer guten Leistungsfähigkeit vereinbar sein.

Die großen S-Zacken in den Brustwandableitungen bis weit nach links hin haben wegen der geringeren Zahl der Fälle in der obersten Signifikanz-Gruppe bei der ersten Leistungsstufe eine etwas weniger große Bedeutung (Abb. 31). Nach SCHMIDT und HOFFMANN finden sich diese überwiegenden S-Zacken beim Emphysem-Elektrokardiogramm am häufigsten. In dieser Arbeit kommt die Amplitudenkleinheit in Abl. I genauso häufig wie die überwiegenden S-Zacken in den Brustwandableitungen vor (Abb. 16), wobei dem "Abl. I Typ" sogar noch ein etwas grö- ßeres Gewicht für die Beurteilung der ersten Leistungsstufe zufällt, dafür kann man am Fehlen der großen S-Zacken bei einem Lungenemphysem mit sehr großer Wahrscheinlichkeit eine Leistung entsprechend der vierten Leistungsstufe erwarten (Abb. 31).

An dritter Stelle der Emphysemmerkmale im Elektrokardiogramm (Abb. 16) steht das Merkmal: Relativ kleine Amplituden der QRS-Gruppen in den Brustwandableitungen, besonders ausge- prägt in V_6 . Dieses Merkmal kommt aber auch bei Pericarditis und Ergußbildung vor (MARX). In Abb. 32 kommt zum Ausdruck, daß man von den kleinen Amplituden der QRS-Gruppen in den Brustwandableitungen nicht mit Sicherheit auf eine Leistungs-

minderung schließen kann. Sind die Amplituden jedoch normal groß, dann besagt dies bei einem Patienten mit Lungenemphysem, daß er mit großer Sicherheit gut leistungsfähig ist.

Etwa genauso häufig wie dieses letzte Merkmal kommt die große steiltypische P-Zacke vor (Abb. 16). Diese für ein Lungenemphysem so typische Form der P-Zacke ist wahrscheinlich ebenfalls als Folge der Drehbewegung des Herzens und nicht im Sinne einer Drucksteigerung im rechten Vorhof zu verstehen (KORTH u. SCHMIDT). Aus dem Vorhandensein der großen P-Zacke kann man nicht mit Sicherheit auf die erste oder zweite Leistungsstufe schließen (Abb. 28). In etlichen Fällen war sie bei der ersten Leistungsstufe nur in Andeutung vorhanden. Wenn die P-Zacke normal groß ist, dann ist doch in den meisten Fällen mit guter Leistung zu rechnen.

Das vorletzte Merkmal ist die Konkordanz von R und T in allen Extremitätenableitungen. Da diese Konkordanz nicht nur beim Lungenemphysem auftritt, ist ihr Vorkommen nicht unbedingt mit einer schlechten Leistung verbunden. In Abb. 29 kommt dies durch die geringe Zahl der Fälle in den oberen Signifikanz-Gruppen zum Ausdruck. Das Nichtvorkommen dieses Merkmals jedoch fällt sehr oft mit guter Leistung zusammen, so daß man aus ihr mit großer Sicherheit auf eine Leistung entsprechend der vierten Leistungsstufe schließen kann.

Die geringste Bedeutung für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit besitzt der Steiltyp bei Patienten mit Lungenemphysem (Abb. 16, 27). Der Steiltyp gehört zwar im allgemeinen zum leichten Emphysem (SCHMIDT u. HOFFMANN), aber dadurch, daß die elektrische Herzachse nach hinten gerichtet ist, entstehen sehr leicht Varianten des typischen Emphysem-Elektrokardiogramm. Wenn infolge der Lungenblähung und des Zwerchfell-tiefstandes die anatomische Herzachse ungefähr senkrecht nach unten zeigt, ist die elektrische Herzachse bereits nach hinten gerichtet. Wenn die elektrische Herzachse wirklich senkrecht zur Frontalebene steht, dann sind die Ausschläge in allen Standardableitungen nicht nur sehr klein, sondern auch so, daß ein "Lagety" nicht mehr zu bestimmen ist. Es bedarf nur geringfügiger Achsenabweichungen, um aus einem Steiltyp alle nur möglichen "Lagety" hervorzurufen, auch jene, die als "überdrehte" oder "illusionäre" Typen bezeichnet werden (KORTH

u. SCHMIDT).

Es ist daher verständlich, daß das Vorkommen eines Steiltyps für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit von so geringer Bedeutung ist (Abb. 27). Auch das Nichtvorkommen sagt nichts über eine gute oder schlechte Leistung aus.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die Betrachtung des Elektrokardiogrammes im Zusammenhang mit anderen Merkmalen für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit von großer Bedeutung ist. Man muß dabei aber bedenken, daß neben den "reinen Emphysemzeichen" auch noch Zeichen der vermehrten Belastung des rechten Herzens auftreten können.

Zusammenfassung

An der Med. Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg wurden bei 38 Patienten mit chronischer Bronchitis die Lungenfunktionsprüfungen durchgeführt, ein Thoraxröntgenbild angefertigt und das Elektrokardiogramm abgeleitet. Daraufhin wurden die Patienten soweit möglich am Fahrradergometer maximal belastet. Die Beziehung zwischen der Belastbarkeit und den Ergebnissen der Untersuchungen wurde statistisch ermittelt. Dabei wurden jeweils drei verschiedene Einzelergebnisse der Untersuchung in Zusammenhang mit der geleisteten Arbeit gebracht. Diejenigen Ergebnisse der Untersuchung, welche in signifikant gesicherter Beziehung zu einer der vier Leistungsstufen standen, wurden nach ihrer Bedeutung für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit untersucht. Dabei zeigte sich folgendes:

1. Von den Lungenfunktionsprüfungen eignen sich der Atemgrenzwert, die Ein-Sekundenkapazität und das Residualvolumen am besten für eine Beurteilung der Leistungsfähigkeit, nicht jedoch die Vitalkapazität und die Totalkapazität.
2. Von den Befunden am Röntgenbild stehen die tiefliegenden, abgeflachten Zwerchfellkuppen und die Aufhellung in den basalen Lungenanteilen am häufigsten mit einer Leistungsminderung in Zusammenhang. Die Erweiterung der Intercostalräume ist von weniger großer Bedeutung.
3. Von den Zeichen im Elektrokardiogramm korrelieren die Amplitudenkleinheit aller Zacken in der Abl. I, die großen S-Zacken in den Brustwandableitungen bis weit nach links hin und die große, steiltypische P-Zacke am besten mit einer Leistungsminderung. Weniger Aussagekraft besitzen die Merkmale: Kleine Amplituden der QRS-Gruppen in den Brustwandableitungen, Konkordanz von R und T in den Extremitätenableitungen und der Steiltyp.

Im ganzen gesehen hat die Lungenfunktionsprüfung für die Beurteilung der Leistungsminderung die größte Aussagekraft, danach folgt das Röntgenbild und das Elektrokardiogramm. Während die Meßwerte der Lungenfunktionsprüfung oftmals eine differenziertere Beurteilung der Leistungsfähigkeit zulassen, kann man aus dem Röntgenbild und dem Elektrokardiogramm meist

nur zwischen guter und schlechter Leistungsfähigkeit unterscheiden.

Wenn auch den einzelnen Parametern ein unterschiedliches Gewicht zukommt, so ist doch ihre gemeinsame Betrachtung für die Beurteilung eines Patienten von größter Wichtigkeit.

Literatur

BARTELS, H., E. BÜCHERL, C. W. HERTZ, G. RODEWALD, M. SCHWAB
Lungenfunktionsprüfungen, Methoden und Beispiele klinischer
Anwendung

(Springer-Verlag) Heidelberg 1959

COMROE, J. H., R. E. FORSTER, A. B. DUBOIS, W. A. BRISCOE,
E. CARLSEN

Die Lunge, Klinische Physiologie und Lungenfunktionsprüfungen
(Schattauer-Verlag) Stuttgart 1964

DRANSFELD, B.

O₂-Aufnahme und O₂-Puls bei ergometrischer Leistung

In: MELLEROWICZ, H., G. HANSEN: 1. Internationales Seminar
für Ergometrie Berlin 1965, S. 123

FRUHMANN, G.

Zur quantitativen Feststellung der Lungenfunktion für klinische
und gutachtliche Fragestellungen

Z. ges. exp. Med. 138 (1964) 1

GARY, K., Ch. FESSLER, W. T. ULMER

Intrapleurale Druckschwankungen bei der Messung des Ein-Sekun-
denwertes und bei körperlicher Arbeit

Beitr. Klin. Tuberk. 134 (1967) 295

HAMM, J.

Ventilationsgrößen

In: HERTZ, C. W.: Begutachtung von Lungenfunktionsstörungen

(Thieme-Verlag) Stuttgart 1968

HARTUNG, W.

Lungenemphysem, Morphologie, Pathogenese und funktionelle Be-
deutung

(Springer-Verlag) Heidelberg 1964

HERZOG, H.

Chronische Bronchitis

(Schattauer-Verlag) Stuttgart 1968

KAHLSTORF, A.

Fortschr. Röntgenstr. 45 (1932) 123

KORTH, C., J. SCHMIDT

Klinische Elektrokardiographie

(Urban und Schwarzenberg) München 1969

MARX, H. H.

Lungenemphysem und Bronchitis

(Thieme-Verlag) Stuttgart 1963

MEYTHALER, M., H. FICK, W. HAAS, J. SCHMIDT

Die klinische Größenbestimmung des Herzens

Arch. Kreisl. Forsch. 55 (1968)

NOLTE, D., K. SCHULTIS

Med. Welt 19 (1968) 1362

REICHEL, G., G. DANNENBERG, R. REDECKER

Bestimmung der funktionellen Residualluftkapazität mit dem Ganzkörperplethysmographen und der Fremdgasmethode. Ein methodischer Vergleich

Arch. Klin. Med. 28 (1968) 215

REINDELL, H., H. KÖNIG, G. HOFFMANN, K. MUSSHOFF, J. KEUL

Tabellen in: MELLEROWICZ, H., G. HANSEN: 1. Internationales Seminar für Ergometrie Berlin 1965

ROHRER, Fr.

Volumenbestimmung von Körperhöhlen und Organen auf orthodoxem Weg

Fortschr. Röntgenstr. 24 (1916/17) 285

ROSKAMM, H.

Funktionsprüfung von Herz und Kreislauf

Kurzmonographie Sandoz 2 1971

ROSSIER, P. H., A. BÜHLMANN, K. WIESINGER

Physiologie und Pathophysiologie der Atmung

(Springer-Verlag) Heidelberg 1956

SCHMIDT, J., E. HOFFMANN

Ekg und Röntgenbild des Emphysemherzens

Z. Kreisl. Forsch. 54 (1965) 261

SCHMIDT, O. P., W. GÜNTNER, H. BOTKE
Das Bronchitische Syndrom
(Lehmanns-Verlag) München 1965

TIFFENEAU, R., A. PINELLI
Air circulant et air captif
Paris med. 37 (1941) 624

ULMER, W. T., G. REICHEL, D. NOLTE
Die Lungenfunktion
(Thieme-Verlag) Stuttgart 1970

Legenden

Abb. 1: Anordnung der Merkmale der Leistungsstufe (1)

In der Ordinate ist aufgetragen, wie oft die einzelnen Merkmale in den in Tabelle 2 aufgeführten Kombinationen im Zusammenhang mit der Leistungsstufe (1) auftreten. Die Zahlen in der Abszisse entsprechen den einzelnen Merkmalen (siehe Methodik S. 4). Aus den Ziffern in den Säulen ist zu entnehmen, in welcher Größenordnung das jeweilige Merkmal aufgetreten ist bzw. ob das Merkmal im Röntgenbild oder Elektrokardiogramm festzustellen war oder nicht (siehe Methodik S. 4).

Abb. 2: Anordnung der Merkmale der höchsten Signifikanz-Gruppe der Leistungsstufe (1)

In der Ordinate ist aufgetragen, wie oft die einzelnen Merkmale in den in Tabelle 2 aufgeführten Kombinationen im Zusammenhang mit der Leistungsstufe (1) auftreten, wobei nur Merkmale aus Kombinationen mit einer Differenz von mehr als 5 % zwischen der oberen 3 Sigma-Grenze und dem tatsächlichen Vorkommen berücksichtigt wurden.

Abszisse siehe Abb. 1

Abb. 3: Anordnung der Merkmale der mittleren Signifikanz-Gruppe der Leistungsstufe (1)

In der Ordinate ist aufgetragen, wie oft die einzelnen Merkmale in den in Tabelle 2 aufgeführten Kombinationen im Zusammenhang mit der Leistungsstufe (1) auftreten, wobei nur Merkmale aus Kombinationen mit einer Differenz von 3,6 - 4,9 % zwischen der oberen 3 Sigma-Grenze und dem tatsächlichen Vorkommen berücksichtigt wurden.

Abszisse siehe Abb. 1

Abb. 4: Anordnung der Merkmale der niedrigsten Signifikanz-Gruppe der Leistungsstufe (1)

In der Ordinate ist aufgetragen, wie oft die einzelnen Merkmale in den in Tabelle 2 aufgeführten Kombinationen im Zusammenhang mit der Leistungsstufe (1) auftreten, wobei nur Merkmale aus Kombinationen mit

einer Differenz von 2,0 - 3,5 % zwischen der oberen 3 Sigma-Grenze und dem tatsächlichen Vorkommen berücksichtigt wurden.

Abszisse siehe Abb. 1

Abb. 5: Anordnung der Merkmale der Leistungsstufe (2)

In der Ordinate ist aufgetragen, wie oft die einzelnen Merkmale in den in Tabelle 2 aufgeführten Kombinationen im Zusammenhang mit der Leistungsstufe (2) auftreten.

Abszisse siehe Abb. 1

Abb. 6: Anordnung der Merkmale der höchsten Signifikanz-Gruppe der Leistungsstufe (2)

In der Ordinate ist aufgetragen, wie oft die einzelnen Merkmale in den in Tabelle 2 aufgeführten Kombinationen im Zusammenhang mit der Leistungsstufe (2) auftreten, wobei nur Merkmale aus Kombinationen mit einer Differenz von mehr als 3 % zwischen der oberen 3 Sigma-Grenze und dem tatsächlichen Vorkommen berücksichtigt wurden.

Abszisse siehe Abb. 1

Abb. 7: Anordnung der Merkmale der mittleren Signifikanz-Gruppe der Leistungsstufe (2)

In der Ordinate ist aufgetragen, wie oft die einzelnen Merkmale in den in Tabelle 2 aufgeführten Kombinationen im Zusammenhang mit der Leistungsstufe (2) auftreten, wobei nur Merkmale aus Kombinationen mit einer Differenz von 2 - 3 % zwischen der oberen 3 Sigma-Grenze und dem tatsächlichen Vorkommen berücksichtigt wurden.

Abszisse siehe Abb. 1

Abb. 8: Anordnung der Merkmale der niedrigsten Signifikanz-Gruppe der Leistungsstufe (2)

In der Ordinate ist aufgetragen, wie oft die einzelnen Merkmale in den in Tabelle 2 aufgeführten Kombinationen im Zusammenhang mit der Leistungsstufe (2) auftreten, wobei nur Merkmale aus Kombinationen mit einer Differenz von 1,7 - 2 % zwischen der oberen 3 Sigma-Grenze und dem tatsächlichen Vorkommen berücksichtigt wurden.

Abszisse siehe Abb. 1

Abb. 9: Anordnung der Merkmale der Leistungsstufe (3)

In der Ordinate ist aufgetragen, wie oft die einzelnen Merkmale in den in Tabelle 2 aufgeführten Kombinationen im Zusammenhang mit der Leistungsstufe (3) auftreten.

Abszisse siehe Abb. 1

Abb. 10: Anordnung der Merkmale der höchsten Signifikanz-Gruppe der Leistungsstufe (3)

In der Ordinate ist aufgetragen, wie oft die einzelnen Merkmale in den in Tabelle 2 aufgeführten Kombinationen im Zusammenhang mit der Leistungsstufe (3) auftreten, wobei nur Merkmale aus Kombinationen mit einer Differenz von 2,5 - 4 % zwischen der oberen 3 Sigma-Grenze und dem tatsächlichen Vorkommen berücksichtigt wurden.

Abszisse siehe Abb. 1

Abb. 11: Anordnung der Merkmale der niedrigsten Signifikanz-Gruppe der Leistungsstufe (3)

In der Ordinate ist aufgetragen, wie oft die einzelnen Merkmale in den in Tabelle 2 aufgeführten Kombinationen im Zusammenhang mit der Leistungsstufe (3) auftreten, wobei nur Merkmale aus Kombinationen mit einer Differenz von 1,7 - 2,4 % zwischen der oberen 3 Sigma-Grenze und dem tatsächlichen Vorkommen berücksichtigt wurden.

Abszisse siehe Abb. 1

Abb. 12: Anordnung der Merkmale der Leistungsstufe (4)

In der Ordinate ist aufgetragen, wie oft die einzelnen Merkmale in den in Tabelle 2 aufgeführten Kombinationen im Zusammenhang mit der Leistungsstufe (4) auftreten.

Abszisse siehe Abb. 1

Abb. 13: Anordnung der Merkmale der höchsten Signifikanz-Gruppe der Leistungsstufe (4)

In der Ordinate ist aufgetragen, wie oft die einzelnen Merkmale in den in Tabelle 2 aufgeführten Kombinationen im Zusammenhang mit der Leistungsstufe (4) auftreten, wobei nur Merkmale aus Kombinationen mit

einer Differenz von mehr als 5 % zwischen der oberen 3 Sigma-Grenze und dem tatsächlichen Vorkommen berücksichtigt wurden.

Abszisse siehe Abb. 1

Abb. 14: Anordnung der Merkmale der mittleren Signifikanz-Gruppe der Leistungsstufe (4)

In der Ordinate ist aufgetragen, wie oft die einzelnen Merkmale in den in Tabelle 2 aufgeführten Kombinationen im Zusammenhang mit der Leistungsstufe (4) auftreten, wobei nur Merkmale aus Kombinationen mit einer Differenz von 3,5 - 4,9 % zwischen der oberen 3 Sigma-Grenze und dem tatsächlichen Vorkommen berücksichtigt wurden.

Abszisse siehe Abb. 1

Abb. 15: Anordnung der Merkmale der niedrigsten Signifikanz-Gruppe der Leistungsstufe (4)

In der Ordinate ist aufgetragen, wie oft die einzelnen Merkmale in den in Tabelle 2 aufgeführten Kombinationen im Zusammenhang mit der Leistungsstufe (4) auftreten, wobei nur Merkmale aus Kombinationen mit einer Differenz von 2,0 - 3,4 % zwischen der oberen 3 Sigma-Grenze und dem tatsächlichen Vorkommen berücksichtigt wurden.

Abszisse siehe Abb. 1

Abb. 16: Anordnung der Merkmale aller Leistungsstufen

In der Ordinate ist aufgetragen, wie oft die einzelnen Merkmale in den in Tabelle 2 aufgeführten Kombinationen vorgekommen sind. Die Zahlen in der Abszisse entsprechen den einzelnen Merkmalen (siehe Methodik S. 4). Die einzelnen Säulen sind danach unterteilt, wie oft das Merkmal mit der Leistungsstufe (1) = unterster Abschnitt, der Leistungsstufe (2) = Abschnitt darüber, der Leistungsstufe (3) = darauffolgender Abschnitt und der Leistungsstufe (4) = oberster Abschnitt in Zusammenhang getreten ist.

Abb. 17: Atemgrenzwert bei den einzelnen Leistungsstufen

Es sind die Werte des Atemgrenzwertes in der Ordinate (siehe Methodik S. 4) gegen die vier Leistungsstufen in der Abszisse aufgetragen. Die Zahlen unterhalb den

Signifikanzgruppenbezeichnungen "Kreuz, Kreis, Stern" geben an, wie oft und in welcher Signifikanz-Gruppe ein Wert bei der jeweiligen Leistungsstufe vorkommt.

Abb. 18: Ein-Sekundenkapazität bei den einzelnen Leistungsstufen

Es sind die Werte der Ein-Sekundenkapazität in der Ordinate (siehe Methodik S. 4) gegen die vier Leistungsstufen in der Abszisse aufgetragen. Die Zahlen unterhalb den Signifikanzgruppenbezeichnungen "Kreuz, Kreis, Stern" geben an, wie oft und in welcher Signifikanz-Gruppe ein Wert bei der jeweiligen Leistungsstufe vorkommt.

Abb. 19: Totalkapazität bei den einzelnen Leistungsstufen

Es sind die Werte der Totalkapazität in der Ordinate (siehe Methodik S. 4) gegen die vier Leistungsstufen in der Abszisse aufgetragen. Die Zahlen unterhalb den Signifikanzgruppenbezeichnungen "Kreuz, Kreis, Stern" geben an, wie oft und in welcher Signifikanz-Gruppe ein Wert bei der jeweiligen Leistungsstufe vorkommt.

Abb. 20: Vitalkapazität bei den einzelnen Leistungsstufen

Es sind die Werte der Vitalkapazität in der Ordinate (siehe Methodik S. 4) gegen die vier Leistungsstufen in der Abszisse aufgetragen. Die Zahlen unterhalb den Signifikanzgruppenbezeichnungen "Kreuz, Kreis, Stern" geben an, wie oft und in welcher Signifikanz-Gruppe ein Wert bei der jeweiligen Leistungsstufe vorkommt.

Abb. 21: Residualvolumen bei den einzelnen Leistungsstufen

Es sind die Werte des Residualvolumens in der Ordinate (siehe Methodik S. 4) gegen die vier Leistungsstufen in der Abszisse aufgetragen. Die Zahlen unterhalb den Signifikanzgruppenbezeichnungen "Kreuz, Kreis, Stern" geben an, wie oft und in welcher Signifikanz-Gruppe ein Wert bei der jeweiligen Leistungsstufe vorkommt.

Abb. 22: Herzvolumen bei den einzelnen Leistungsstufen

Es ist die Größe des Herzvolumens in der Ordinate (siehe Methodik S. 4) gegen die vier Leistungsstufen in der Abszisse aufgetragen. Die Zahlen unterhalb den Signifikanzgruppenbezeichnungen "Kreuz, Kreis, Stern" geben an, wie oft und in welcher Signifikanz-Gruppe

ein Wert bei der jeweiligen Leistungsstufe vorkommt.

Abb. 23: Merkmal 8 = Tiefstehende Zwerchfellkuppen im Röntgenbild bei den einzelnen Leistungsstufen

Es ist aufgetragen, bei welchen Leistungsstufen (Abszisse) das Merkmal zu sehen ist = 2, andeutungsweise zu sehen ist = 1 oder nicht zu sehen ist = 0 (Ordinate). Die Zahlen unterhalb den Signifikanzgruppenbezeichnungen "Kreuz, Kreis, Stern" geben an, wie oft und in welcher Signifikanz-Gruppe ein Merkmal bei der jeweiligen Leistungsstufe vorkommt, andeutungsweise vorkommt oder nicht vorkommt.

Abb. 24: Merkmal 9 = Helligkeit in den basalen Lungenanteilen bei den einzelnen Leistungsstufen

Es ist aufgetragen, bei welchen Leistungsstufen (Abszisse) das Merkmal zu sehen ist = 2, andeutungsweise zu sehen ist = 1 oder nicht zu sehen ist = 0 (Ordinate). Die Zahlen unterhalb den Signifikanzgruppenbezeichnungen "Kreuz, Kreis, Stern" geben an, wie oft und in welcher Signifikanz-Gruppe ein Merkmal bei der jeweiligen Leistungsstufe vorkommt, andeutungsweise vorkommt oder nicht vorkommt.

Abb. 25: Merkmal 10 = Abgeflachte Zwerchfellkuppen bei den einzelnen Leistungsstufen

Es ist aufgetragen, bei welchen Leistungsstufen (Abszisse) das Merkmal zu sehen ist = 2, andeutungsweise zu sehen ist = 1 oder nicht zu sehen ist = 0 (Ordinate). Die Zahlen unterhalb den Signifikanzgruppenbezeichnungen "Kreuz, Kreis, Stern" geben an, wie oft und in welcher Signifikanz-Gruppe ein Merkmal bei der jeweiligen Leistungsstufe vorkommt, andeutungsweise vorkommt oder nicht vorkommt.

Abb. 26: Merkmal 11 = Erweiterte Intercostalräume bei den einzelnen Leistungsstufen

Es ist aufgetragen, bei welchen Leistungsstufen (Abszisse) das Merkmal zu sehen ist = 2, andeutungsweise zu sehen ist = 1 oder nicht zu sehen ist = 0 (Ordinate). Die Zahlen unterhalb den Signifikanzgruppenbezeichnungen "Kreuz, Kreis, Stern" geben an, wie oft und in welcher Signifikanz-Gruppe ein Merkmal bei der

jeweiligen Leistungsstufe vorkommt, andeutungsweise vorkommt oder nicht vorkommt.

Abb. 27: Merkmal 12 = Steiltyp im Elektrokardiogramm bei den einzelnen Leistungsstufen

Es ist aufgetragen, bei welchen Leistungsstufen (Abszisse) das Merkmal zu sehen ist = 2, andeutungsweise zu sehen ist = 1 oder nicht zu sehen ist = 0 (Ordinate). Die Zahlen unterhalb den Signifikanzgruppenbezeichnungen "Kreuz, Kreis, Stern" geben an, wie oft und in welcher Signifikanz-Gruppe ein Merkmal bei der jeweiligen Leistungsstufe vorkommt, andeutungsweise vorkommt oder nicht vorkommt.

Abb. 28: Merkmal 13 = Große, steiltypische P-Zacke bei den einzelnen Leistungsstufen

Es ist aufgetragen, bei welchen Leistungsstufen (Abszisse) das Merkmal zu sehen ist = 2, andeutungsweise zu sehen ist = 1 oder nicht zu sehen ist = 0 (Ordinate). Die Zahlen unterhalb den Signifikanzgruppenbezeichnungen "Kreuz, Kreis, Stern" geben an, wie oft und in welcher Signifikanz-Gruppe ein Merkmal bei der jeweiligen Leistungsstufe vorkommt, andeutungsweise vorkommt oder nicht vorkommt.

Abb. 29: Merkmal 14 = Konkordanz von R und T in allen Extremitätenableitungen bei den einzelnen Leistungsstufen

Es ist aufgetragen, bei welchen Leistungsstufen (Abszisse) das Merkmal zu sehen ist = 2, andeutungsweise zu sehen ist = 1 oder nicht zu sehen ist = 0 (Ordinate). Die Zahlen unterhalb den Signifikanzgruppenbezeichnungen "Kreuz, Kreis, Stern" geben an, wie oft und in welcher Signifikanz-Gruppe ein Merkmal bei der jeweiligen Leistungsstufe vorkommt, andeutungsweise vorkommt oder nicht vorkommt.

Abb. 30: Merkmal 15 = Amplitudenkleinheit aller Zacken in der Abl. I bei den einzelnen Leistungsstufen

Es ist aufgetragen, bei welchen Leistungsstufen (Abszisse) das Merkmal zu sehen ist = 2, andeutungsweise zu sehen ist = 1 oder nicht zu sehen ist = 0 (Ordinate). Die Zahlen unterhalb den Signifikanzgruppenbezeichnungen "Kreuz, Kreis, Stern" geben an, wie oft

und in welcher Signifikanz-Gruppe ein Merkmal bei der jeweiligen Leistungsstufe vorkommt, andeutungsweise vorkommt oder nicht vorkommt.

Abb. 31: Merkmal 16 = Große S-Zacken in den Brustwandableitungen bis weit nach links hin bei den einzelnen Leistungsstufen

Es ist aufgetragen, bei welchen Leistungsstufen (Abszisse) das Merkmal zu sehen ist = 2, andeutungsweise zu sehen ist = 1 oder nicht zu sehen ist = 0 (Ordinate). Die Zahlen unterhalb den Signifikanzgruppenbezeichnungen "Kreuz, Kreis, Stern" geben an, wie oft und in welcher Signifikanz-Gruppe ein Merkmal bei der jeweiligen Leistungsstufe vorkommt, andeutungsweise vorkommt oder nicht vorkommt.

Abb. 32: Merkmal 17 = Relativ kleine Amplituden der QRS-Gruppen in den Brustwandableitungen, besonders ausgeprägt in der Abl. V_6 bei den einzelnen Leistungsstufen

Es ist aufgetragen, bei welchen Leistungsstufen (Abszisse) das Merkmal zu sehen ist = 2, andeutungsweise zu sehen ist = 1 oder nicht zu sehen ist = 0 (Ordinate). Die Zahlen unterhalb den Signifikanzgruppenbezeichnungen "Kreuz, Kreis, Stern" geben an, wie oft und in welcher Signifikanz-Gruppe ein Merkmal bei der jeweiligen Leistungsstufe vorkommt, andeutungsweise vorkommt oder nicht vorkommt.

Legenden

Tab. 1: Spannbreite der Meßwerte der einzelnen Merkmale bei den verschiedenen Leistungsstufen

Die Zahlen unterhalb den Signifikanzgruppenbezeichnungen "Kreuz, Kreis, Stern" geben an, wie oft und in welcher Signifikanz-Gruppe ein Wert bei der jeweiligen Leistungsstufe vorkommt.

Tab. 2: Kombination von Merkmalen und ihrer Werte sowie der Differenz zwischen der oberen 3 Sigma-Grenze und dem tatsächlichen Vorkommen.

Aufschlüsselung siehe Methodik S. 6

Tab.1

Merkmale	Leistungsstufe(1)	Leistungsstufe(2)	Leistungsstufe(3)	Leistungsstufe(4)
Atemgrenzwert	+ , 0 , * (1) 16,37,30	+ , 0 , * (2) 7 , 3 , 1 (3) 0 , 0 , 1	+ , 0 , * (2) 1 , 0 , 0 (3) 1 , 4 , 0 (4) 0 , 1 , 0	+ , 0 , * (4) 0 , 0 , 3 (5) 7 , 21,32
1-Sekundenkapazität	+ , 0 , * (1) 11,12,31	+ , 0 , * (2) 7 , 6 , 3 (3) 0 , 1 , 1	+ , 0 , * (2) 1 , 3 , 0 (3) 2 , 1 , 0	+ , 0 , * (4) 42,30,23
Residualvolumen	+ , 0 , * (4) 10,15,22	+ , 0 , * (3) 0 , 0 , 4	+ , 0 , * (3) 1 , 0 , 0	+ , 0 , * (1) 3 , 23,24 (2) 1 , 3 , 4
Vitalkapazität	+ , 0 , * (1) 4 , 5 , 15	+ , 0 , * (1) 0 , 3 , 1 (2) 0 , 0 , 1	+ , 0 , * (2) 0 , 1 , 0 (3) 1 , 0 , 0	+ , 0 , * (3) 2 , 4 , 15
Totalkapazität	+ , 0 , * (4) 0 , 7 , 14 (2) 0 , 0 , 2	+ , 0 , * (2) 0 , 3 , 1 (3) 0 , 0 , 1	+ , 0 , * (4) 0 , 1 , 0	+ , 0 , * (1) 0 , 1 , 14 (2) 0 , 0 , 2 (3) 0 , 0 , 1 (4) 0 , 0 , 1
Herzvolumen	+ , 0 , * (1) 0 , 0 , 8 (2) 2 , 6 , 17	+ , 0 , * (1) 9 , 15,4	+ , 0 , * (3) 0 , 2 , 0 (5) 3 , 3 , 0	+ , 0 , * (4) 6 , 7 , 13
Helligkeit in den basalen Lungenanteilen	+ , 0 , * (2) 15,17,18	+ , 0 , * (2) 0 , 1 , 0	+ , 0 , * (0) 2 , 3 , 0	+ , 0 , * (0) 3 , 7 , 14 (1) 0 , 0 , 2
Zwerchfelltieflstand	+ , 0 , * (2) 12,13,17	+ , 0 , * (1) 0 , 0 , 2 (2) 2 , 3 , 2	+ , 0 , * (0) 3 , 3 , 0	+ , 0 , * (0) 16,14,34
Abgeflachte Zwerchfellkuppen	+ , 0 , * (2) 10,11,19	+ , 0 , * (1) 0 , 0 , 2 (2) 0 , 4 , 0	+ , 0 , * (0) 2 , 1 , 0 (1) 2 , 1 , 0	+ , 0 , * (0) 9 , 15,19
Erweiterte Intercostalräume	+ , 0 , * (2) 10,9 , 17	+ , 0 , * (2) 0 , 1 , 1	+ , 0 , * (0) 2 , 0 , 0 (1) 0 , 2 , 0	+ , 0 , * (0) 5 , 11,13
Amplitudenkleinheit aller Zacken in der Abl.I	+ , 0 , * (2) 9 , 10,18	+ , 0 , * (1) 0 , 0 , 5 (2) 2 , 4 , 1	+ , 0 , * (0) 2 , 1 , 0	+ , 0 , * (0) 5 , 7 , 22 (2) 0 , 0 , 1
Große S-Zacken in den Brustwandableitungen	+ , 0 , * (2) 1 , 11,22	+ , 0 , * (1) 0 , 3 , 9	+ , 0 , * (0) 0 , 1 , 0	+ , 0 , * (0) 12,10,14 (2) 0 , 0 , 2
Große, steiltypische P-Zacke	+ , 0 , * (1) 0 , 1 , 8 (2) 1 , 8 , 16	+ , 0 , * (2) 4 , 6 , 4	+ , 0 , * (0) 0 , 2 , 0	+ , 0 , * (0) 3 , 9 , 19
Rel.kleine Amplituden der QRS-Gruppen in d. Brustwandableitungen	+ , 0 , * (2) 1 , 6 , 13	+ , 0 , * (2) 2 , 6 , 2	+ , 0 , * (1) 0 , 1 , 0	+ , 0 , * (0) 9 , 10,27 (2) 0 , 0 , 2
Konkordanz von R u. T in Extr.abl.	+ , 0 , * (2) 1 , 2 , 10	+ , 0 , * (1) 0 , 0 , 7 (2) 2 , 4 , 0	+ , 0 , * (0) 1 , 1 , 0 (2) 0 , 1 , 0	+ , 0 , * (0) 12,9 , 17 (2) 0 , 0 , 1
Steiltyp	+ , 0 , * (2) 0 , 0 , 9 (1) 0 , 0 , 2 (0) 0 , 0 , 2	+ , 0 , * (0) 1 , 2 , 1	+ , 0 , * (0) 0 , 1 , 0	+ , 0 , * (0) 6 , 7 , 16 (2) 0 , 0 , 3

Tab. 2

<u>Merkmale</u>	<u>Werte</u>	<u>Differenz</u>
1, 2, 3, 4	(4, 4, 3, 3)	2,2 %
1, 2, 3, 5	(1, 1, 4, 4)	2,6 %
1, 2, 3, 7	(1, 1, 4, 1)	4,8 %
	(4, 4, 2, 5)	2,1 %
1, 2, 3, 8	(1, 1, 4, 2)	2,1 %
1, 2, 3, 13	(1, 1, 2, 1)	2,7 %
	(1, 1, 4, 2)	3,7 %
1, 2, 3, 15	(4, 4, 1, 0)	2,0 %
1, 2, 3, 16	(1, 1, 4, 2)	2,5 %
1, 2, 3, 17	(1, 1, 4, 2)	2,4 %
1, 2, 4, 5	(1, 1, 1, 4)	5,5 %
	(1, 1, 2, 4)	2,0 %
	(4, 4, 3, 1)	2,3 %
	(4, 4, 3, 2)	3,2 %
1, 2, 4, 6	(1, 1, 1, 2)	3,9 %
1, 2, 4, 7	(4, 4, 3, 4)	3,5 %
	(1, 1, 1, 1)	5,0 %
	(3, 2, 2, 3)	2,4 %
	(3, 3, 3, 4)	3,2 %
	(4, 4, 3, 5)	4,2 %
1, 2, 4, 8	(1, 1, 1, 2)	2,3 %
	(4, 4, 3, 0)	3,8 %
1, 2, 4, 9	(1, 1, 1, 2)	5,2 %
	(4, 4, 3, 0)	3,1 %
1, 2, 4, 10	(4, 4, 3, 0)	5,5 %
1, 2, 4, 11	(4, 4, 3, 0)	2,3 %
1, 2, 4, 12	(4, 4, 3, 0)	2,1 %
1, 2, 4, 13	(1, 1, 1, 1)	2,3 %
	(4, 4, 3, 2)	3,4 %
1, 2, 4, 16	(4, 4, 3, 0)	5,1 %
1, 2, 4, 17	(1, 1, 1, 2)	2,7 %
	(4, 4, 3, 0)	2,9 %
1, 2, 5, 6	(1, 1, 4, 1)	2,1 %
	(1, 1, 4, 2)	2,4 %
	(3, 3, 3, 3)	3,0 %
	(4, 4, 1, 4)	2,9 %
1, 2, 5, 7	(1, 1, 4, 1)	7,4 %
	(4, 4, 1, 5)	5,9 %
	(4, 4, 2, 5)	2,1 %
1, 2, 5, 8	(1, 1, 4, 2)	7,0 %
	(4, 4, 1, 0)	4,3 %
	(4, 4, 2, 0)	4,9 %
1, 2, 5, 9	(1, 1, 4, 2)	9,9 %
	(4, 4, 1, 0)	4,0 %
1, 2, 5, 10	(1, 1, 4, 2)	6,0 %
	(4, 4, 1, 0)	3,8 %
	(4, 4, 2, 0)	6,6 %
1, 2, 5, 11	(1, 1, 4, 2)	6,1 %
	(4, 4, 1, 0)	3,5 %
	(4, 4, 2, 0)	3,5 %
1, 2, 5, 12	(1, 1, 4, 0)	2,5 %
	(4, 4, 1, 0)	3,4 %

Tab. 2

<u>Merkmale</u>	<u>Werte</u>	<u>Differenz</u>
1, 2, 5, 13	(1, 1, 4, 1)	4,6 %
	(1, 1, 4, 2)	3,5 %
	(4, 4, 1, 0)	3,5 %
1, 2, 5, 14	(4, 4, 1, 0)	4,2 %
	(4, 4, 2, 0)	2,2 %
1, 2, 5, 15	(1, 1, 4, 2)	8,7 %
	(4, 4, 1, 0)	2,0 %
	(4, 4, 2, 0)	2,8 %
1, 2, 5, 16	(1, 1, 4, 2)	5,0 %
	(4, 4, 1, 0)	3,6 %
	(4, 4, 2, 0)	3,8 %
1, 2, 5, 17	(1, 1, 4, 2)	7,6 %
	(4, 4, 1, 0)	3,8 %
1, 2, 6, 7	(4, 4, 4, 5)	4,9 %
1, 2, 6, 8	(2, 2, 1, 2)	3,5 %
	(4, 4, 4, 0)	5,2 %
1, 2, 6, 9	(1, 1, 2, 2)	3,1 %
	(4, 4, 4, 0)	2,0 %
1, 2, 6, 10	(1, 1, 1, 2)	2,5 %
	(4, 4, 4, 0)	4,5 %
1, 2, 6, 11	(1, 1, 1, 2)	2,7 %
	(4, 4, 4, 0)	4,0 %
1, 2, 6, 12	(2, 2, 1, 0)	3,1 %
	(4, 4, 4, 0)	6,5 %
1, 2, 6, 13	(2, 2, 1, 2)	4,0 %
	(4, 4, 4, 0)	4,0 %
1, 2, 6, 14	(2, 2, 1, 2)	3,4 %
	(4, 4, 4, 0)	5,2 %
1, 2, 6, 15	(1, 1, 2, 2)	2,3 %
	(2, 2, 1, 2)	3,3 %
	(4, 4, 4, 0)	5,8 %
1, 2, 6, 16	(1, 1, 1, 2)	2,1 %
	(2, 2, 1, 1)	2,1 %
	(4, 4, 4, 0)	6,8 %
1, 2, 6, 17	(2, 2, 1, 2)	3,6 %
	(4, 4, 4, 0)	7,1 %
1, 2, 7, 8	(1, 1, 1, 2)	7,0 %
	(4, 4, 5, 0)	8,6 %
1, 2, 7, 9	(1, 1, 1, 2)	7,1 %
	(3, 2, 3, 0)	2,0 %
	(4, 4, 5, 0)	5,5 %
1, 2, 7, 10	(1, 1, 1, 2)	4,9 %
	(4, 4, 5, 0)	8,1 %
1, 2, 7, 11	(1, 1, 1, 2)	5,3 %
	(4, 4, 5, 0)	8,7 %
1, 2, 7, 12	(1, 1, 1, 2)	2,7 %
	(4, 4, 5, 0)	4,9 %
1, 2, 7, 13	(1, 1, 1, 2)	5,2 %
	(1, 1, 2, 1)	2,5 %
	(4, 4, 5, 0)	5,0 %

Tab. 2

<u>Merkmale</u>	<u>Werte</u>	<u>Differenz</u>
1, 2, 7, 14	(1, 1, 1, 2) (3, 2, 3, 0) (4, 4, 5, 0)	5,1 % 2,2 % 6,0 %
1, 2, 7, 15	(1, 1, 1, 2) (3, 2, 3, 0) (4, 4, 5, 0)	6,5 % 2,5 % 3,9 %
1, 2, 7, 16	(1, 1, 1, 2) (2, 2, 4, 1) (4, 4, 5, 0)	4,8 % 1,8 % 6,8 %
1, 2, 7, 17	(1, 1, 1, 2) (4, 4, 5, 0)	4,6 % 5,4 %
1, 2, 8, 9	(1, 1, 2, 2) (4, 4, 0, 0)	6,5 % 6,6 %
1, 2, 8, 10	(1, 1, 2, 2) (4, 4, 0, 0)	5,3 % 9,0 %
1, 2, 8, 11	(1, 1, 2, 2) (4, 4, 0, 0)	5,5 % 8,2 %
1, 2, 8, 12	(4, 4, 0, 0)	5,3 %
1, 2, 8, 13	(1, 1, 2, 2) (2, 2, 2, 2) (4, 4, 0, 0)	2,9 % 2,9 % 5,5 %
1, 2, 8, 14	(4, 4, 0, 0)	7,5 %
1, 2, 8, 15	(1, 1, 2, 2) (4, 4, 0, 0)	5,3 % 5,7 %
1, 2, 8, 16	(1, 1, 2, 2) (4, 4, 0, 0)	4,4 % 8,4 %
1, 2, 8, 17	(2, 2, 2, 2) (4, 4, 0, 0)	2,2 % 6,4 %
1, 2, 9, 10	(1, 1, 2, 2) (2, 3, 2, 2) (4, 4, 0, 0)	5,5 % 2,0 % 5,4 %
1, 2, 9, 11	(1, 1, 2, 2) (4, 4, 0, 0)	5,8 % 4,5 %
1, 2, 9, 13	(1, 1, 2, 2)	3,1 %
1, 2, 9, 14	(4, 4, 0, 0)	4,0 %
1, 2, 9, 15	(1, 1, 2, 2) (4, 4, 0, 0)	5,6 % 2,4 %
1, 2, 9, 16	(1, 1, 2, 2) (4, 4, 0, 0)	4,6 % 4,8 %
1, 2, 9, 17	(1, 1, 2, 2) (4, 4, 0, 0)	4,4 % 2,7 %
1, 2, 10, 11	(1, 1, 2, 2) (4, 4, 0, 0)	6,7 % 6,9 %
1, 2, 10, 12	(4, 4, 0, 0)	3,9 %
1, 2, 10, 13	(4, 4, 0, 0)	4,2 %
1, 2, 10, 14	(1, 1, 2, 2) (4, 4, 0, 0)	2,3 % 6,3 %
1, 2, 10, 15	(1, 1, 2, 2) (4, 4, 0, 0)	4,5 % 4,7 %
1, 2, 10, 16	(4, 4, 0, 0)	7,1 %
1, 2, 10, 17	(4, 4, 0, 0)	5,0 %
1, 2, 11, 12	(4, 4, 0, 0)	2,8 %

Tab. 2

<u>Merkmale</u>	<u>Werte</u>	<u>Differenz</u>
1, 2, 11, 13	(4, 4, 0, 0)	3,1 %
1, 2, 11, 14	(1, 1, 2, 2)	2,6 %
	(4, 4, 0, 0)	5,6 %
1, 2, 11, 15	(1, 1, 2, 2)	4,9 %
	(4, 4, 0, 0)	4,1 %
1, 2, 11, 16	(1, 1, 2, 2)	3,5 %
	(4, 4, 0, 0)	6,1 %
1, 2, 11, 17	(4, 4, 0, 0)	4,2 %
1, 2, 12, 13	(1, 1, 0, 1)	3,3 %
	(2, 2, 0, 2)	2,3 %
	(4, 4, 0, 0)	2,8 %
1, 2, 12, 14	(4, 4, 0, 0)	5,3 %
1, 2, 12, 15	(4, 4, 0, 0)	6,5 %
1, 2, 12, 16	(4, 4, 0, 0)	5,8 %
1, 2, 12, 17	(4, 4, 0, 0)	6,5 %
1, 2, 13, 14	(4, 4, 0, 0)	5,6 %
1, 2, 13, 15	(1, 1, 2, 2)	2,3 %
	(2, 2, 2, 2)	2,6 %
	(4, 4, 0, 0)	3,1 %
1, 2, 13, 16	(1, 1, 1, 0)	3,5 %
	(1, 1, 2, 2)	3,5 %
	(2, 2, 2, 1)	1,9 %
	(4, 4, 0, 0)	3,5 %
1, 2, 13, 17	(1, 1, 2, 2)	3,3 %
	(2, 2, 2, 2)	3,1 %
	(4, 4, 0, 0)	4,2 %
1, 2, 14, 15	(2, 3, 1, 1)	1,8 %
	(4, 4, 0, 0)	5,7 %
1, 2, 14, 16	(4, 4, 0, 0)	5,8 %
1, 2, 14, 17	(2, 2, 2, 2)	2,1 %
	(4, 4, 0, 0)	6,4 %
1, 2, 15, 16	(1, 1, 2, 2)	3,5 %
	(4, 4, 0, 0)	7,0 %
1, 2, 15, 17	(1, 1, 2, 2)	3,2 %
	(2, 2, 2, 2)	1,9 %
	(4, 4, 0, 0)	7,4 %
1, 2, 16, 17	(1, 1, 2, 2)	2,2 %
	(2, 2, 1, 2)	1,7 %
	(4, 4, 0, 0)	7,1 %
1, 3, 4, 7	(2, 2, 1, 2)	2,9 %
	(4, 4, 3, 4)	2,1 %
1, 3, 4, 10	(2, 2, 1, 2)	2,9 %
1, 3, 4, 11	(4, 4, 3, 2)	2,7 %
1, 3, 4, 13	(1, 2, 1, 1)	2,5 %
1, 3, 5, 7	(1, 4, 4, 1)	4,2 %
1, 3, 5, 13	(1, 2, 4, 1)	2,1 %
	(1, 4, 4, 2)	2,6 %
1, 3, 6, 7	(1, 4, 2, 1)	2,2 %
	(4, 2, 4, 5)	2,4 %
1, 3, 6, 16	(2, 3, 1, 1)	1,8 %
1, 3, 7, 8	(1, 4, 1, 2)	3,7 %

Tab. 2

<u>Merkmale</u>	<u>Werte</u>	<u>Differenz</u>
1, 3, 7, 9	(1, 4, 1, 2)	3,8 %
1, 3, 7, 10	(1, 4, 1, 2)	2,0 %
	(2, 2, 2, 2)	2,0 %
1, 3, 7, 11	(1, 4, 1, 2)	2,2 %
1, 3, 7, 12	(1, 4, 1, 2)	2,2 %
1, 3, 7, 13	(1, 4, 1, 2)	4,8 %
1, 3, 7, 15	(1, 4, 1, 2)	3,2 %
1, 3, 7, 17	(1, 4, 1, 2)	4,0 %
1, 3, 8, 9	(4, 1, 0, 0)	2,6 %
1, 3, 8, 10	(4, 1, 0, 0)	2,4 %
1, 3, 8, 11	(3, 4, 2, 1)	1,7 %
	(4, 1, 0, 0)	2,0 %
	(4, 4, 1, 2)	2,1 %
1, 3, 8, 13	(1, 4, 2, 2)	2,0 %
	(4, 1, 0, 0)	2,0 %
1, 3, 8, 14	(2, 2, 1, 1)	1,8 %
1, 3, 8, 15	(2, 2, 1, 1)	1,7 %
	(4, 1, 0, 0)	3,6 %
1, 3, 8, 16	(4, 1, 0, 0)	2,1 %
1, 3, 8, 17	(4, 1, 0, 0)	2,4 %
1, 3, 9, 13	(1, 4, 2, 2)	2,3 %
1, 3, 9, 15	(4, 1, 0, 0)	3,2 %
1, 3, 10, 15	(4, 1, 0, 0)	3,0 %
1, 3, 11, 15	(4, 1, 0, 0)	2,6 %
1, 3, 12, 15	(4, 1, 0, 0)	2,5 %
1, 3, 13, 15	(4, 1, 0, 0)	2,6 %
1, 3, 13, 16	(1, 4, 2, 2)	2,7 %
1, 3, 13, 17	(1, 4, 2, 2)	2,4 %
1, 3, 14, 15	(2, 2, 1, 1)	1,9 %
1, 3, 15, 16	(4, 1, 0, 0)	2,7 %
1, 3, 15, 17	(4, 1, 0, 0)	3,0 %
1, 4, 5, 6	(1, 1, 4, 2)	2,9 %
1, 4, 5, 7	(1, 1, 4, 1)	4,4 %
	(4, 3, 1, 5)	3,0 %
1, 4, 5, 9	(1, 1, 4, 2)	3,9 %
1, 4, 5, 10	(4, 3, 1, 0)	3,4 %
1, 4, 5, 12	(4, 3, 1, 0)	2,9 %
1, 4, 5, 13	(4, 3, 1, 0)	3,0 %
1, 4, 5, 14	(4, 3, 1, 0)	3,9 %
1, 4, 5, 17	(4, 3, 1, 0)	3,4 %
1, 4, 6, 7	(1, 1, 2, 1)	5,0 %
	(4, 3, 4, 5)	2,0 %
1, 4, 6, 8	(1, 1, 2, 2)	5,0 %
1, 4, 6, 9	(1, 1, 2, 2)	2,6 %
1, 4, 6, 16	(2, 2, 1, 1)	1,8 %
1, 4, 7, 8	(1, 1, 1, 2)	3,9 %
	(4, 3, 5, 0)	2,9 %
1, 4, 7, 9	(1, 1, 1, 2)	4,0 %
	(4, 3, 5, 0)	2,4 %
1, 4, 7, 10	(1, 1, 1, 2)	2,2 %
	(2, 1, 2, 2)	2,8 %
	(4, 3, 5, 0)	2,3 %

Tab. 2

<u>Merkmale</u>	<u>Werte</u>	<u>Differenz</u>
1, 4, 7, 11	(1, 1, 1, 2)	2,4 %
1, 4, 7, 13	(1, 1, 1, 2)	2,4 %
1, 4, 7, 15	(1, 1, 1, 2)	3,4 %
1, 4, 8, 9	(1, 1, 2, 2)	3,0 %
1, 4, 8, 10	(1, 1, 2, 2)	2,0 %
1, 4, 9, 10	(1, 1, 2, 2)	2,2 %
1, 4, 9, 11	(4, 3, 2, 2)	2,0 %
1, 4, 9, 15	(1, 1, 2, 2)	2,0 %
1, 4, 12, 17	(4, 3, 2, 2)	2,2 %
1, 4, 14, 15	(2, 1, 1, 1)	1,8 %
1, 5, 6, 7	(1, 4, 2, 1)	4,7 %
	(4, 1, 4, 5)	3,4 %
1, 5, 6, 8	(4, 1, 4, 0)	2,1 %
1, 5, 6, 9	(1, 4, 2, 2)	2,0 %
1, 5, 6, 11	(1, 4, 1, 2)	2,1 %
1, 5, 6, 14	(4, 1, 4, 0)	2,1 %
1, 5, 6, 16	(2, 3, 1, 1)	1,9 %
1, 5, 7, 8	(1, 4, 1, 2)	6,2 %
	(4, 1, 5, 0)	5,2 %
1, 5, 7, 9	(1, 4, 1, 2)	6,3 %
	(4, 1, 5, 0)	4,9 %
1, 5, 7, 10	(1, 4, 1, 2)	4,6 %
	(4, 1, 5, 0)	4,9 %
1, 5, 7, 11	(1, 4, 1, 2)	4,7 %
	(4, 1, 5, 0)	4,6 %
1, 5, 7, 12	(1, 4, 1, 2)	2,1 %
	(4, 1, 5, 0)	4,6 %
1, 5, 7, 13	(1, 4, 1, 2)	4,7 %
	(4, 1, 5, 0)	4,6 %
1, 5, 7, 14	(1, 4, 1, 2)	3,2 %
	(4, 1, 5, 0)	5,2 %
1, 5, 7, 15	(1, 4, 1, 2)	6,0 %
	(4, 1, 5, 0)	2,7 %
1, 5, 7, 16	(1, 4, 1, 2)	4,0 %
	(4, 1, 5, 0)	4,7 %
1, 5, 7, 17	(1, 4, 1, 2)	3,9 %
	(4, 1, 5, 0)	4,9 %
1, 5, 8, 9	(1, 4, 2, 2)	4,9 %
	(4, 1, 0, 0)	2,6 %
1, 5, 8, 10	(1, 4, 2, 2)	4,0 %
	(2, 4, 2, 2)	1,8 %
	(4, 1, 0, 0)	2,4 %
1, 5, 8, 11	(1, 4, 2, 2)	4,4 %
	(4, 1, 0, 0)	2,0 %
1, 5, 8, 13	(4, 1, 0, 0)	2,0 %
1, 5, 8, 14	(2, 3, 1, 1)	1,7 %
	(4, 1, 0, 0)	3,0 %
1, 5, 8, 15	(1, 4, 2, 2)	3,3 %
1, 5, 8, 16	(1, 4, 2, 2)	3,0 %
	(4, 1, 0, 0)	2,2 %
1, 5, 8, 17	(4, 1, 0, 0)	2,4 %
1, 5, 9, 10	(1, 4, 2, 2)	4,3 %

Tab. 2

<u>Merkmale</u>	<u>Werte</u>	<u>Differenz</u>
1, 5, 9, 11	(1, 4, 2, 2)	6,6 %
1, 5, 9, 13	(1, 4, 2, 2)	2,0 %
1, 5, 9, 14	(4, 1, 0, 0)	2,6 %
1, 5, 9, 15	(1, 4, 2, 2)	3,7 %
1, 5, 9, 16	(1, 4, 2, 2)	3,2 %
1, 5, 9, 17	(1, 4, 2, 2)	2,9 %
1, 5, 10, 11	(1, 4, 2, 2)	5,9 %
1, 5, 10, 12	(4, 1, 0, 0)	3,7 %
1, 5, 10, 13	(4, 1, 0, 0)	3,8 %
1, 5, 10, 14	(4, 1, 0, 0)	5,1 %
1, 5, 10, 15	(1, 4, 2, 2)	3,1 %
1, 5, 10, 16	(1, 4, 2, 2)	2,2 %
	(2, 3, 1, 1)	1,7 %
1, 5, 10, 17	(4, 1, 0, 0)	4,3 %
1, 5, 11, 14	(4, 1, 0, 0)	2,0 %
1, 5, 11, 15	(1, 4, 2, 2)	3,5 %
1, 5, 11, 16	(1, 4, 2, 2)	2,5 %
1, 5, 12, 13	(1, 4, 0, 1)	2,3 %
	(4, 1, 0, 0)	3,1 %
1, 5, 12, 14	(4, 1, 0, 0)	4,5 %
1, 5, 12, 17	(4, 1, 0, 0)	3,7 %
1, 5, 13, 14	(4, 1, 0, 0)	4,6 %
1, 5, 13, 16	(1, 4, 1, 0)	2,4 %
	(1, 4, 2, 2)	2,3 %
1, 5, 13, 17	(4, 1, 0, 0)	3,9 %
1, 5, 14, 15	(2, 3, 1, 1)	1,9 %
1, 5, 14, 16	(4, 1, 0, 0)	2,1 %
1, 5, 14, 17	(4, 1, 0, 0)	5,1 %
1, 6, 7, 8	(1, 2, 1, 2)	4,4 %
	(4, 4, 5, 0)	3,9 %
1, 6, 7, 9	(1, 2, 1, 2)	4,5 %
1, 6, 7, 10	(1, 2, 1, 2)	2,5 %
	(4, 4, 5, 0)	3,4 %
1, 6, 7, 11	(1, 2, 1, 2)	2,6 %
	(4, 4, 5, 0)	3,0 %
1, 6, 7, 12	(4, 4, 5, 0)	2,9 %
1, 6, 7, 13	(1, 2, 1, 2)	2,7 %
	(4, 4, 5, 0)	3,0 %
1, 6, 7, 14	(4, 4, 5, 0)	3,9 %
1, 6, 7, 15	(1, 2, 1, 2)	3,9 %
1, 6, 7, 16	(1, 2, 1, 2)	2,1 %
	(4, 4, 5, 0)	3,2 %
1, 6, 7, 17	(1, 2, 1, 2)	2,0 %
	(4, 4, 5, 0)	3,4 %
1, 6, 8, 9	(1, 2, 2, 2)	3,9 %
	(3, 3, 0, 0)	2,4 %
1, 6, 8, 10	(3, 3, 0, 0)	2,1 %
	(4, 4, 0, 0)	2,3 %
1, 6, 8, 12	(1, 2, 2, 1)	2,1 %
	(2, 1, 2, 0)	1,9 %
1, 6, 8, 13	(2, 1, 2, 2)	3,3 %
1, 6, 8, 14	(2, 1, 2, 2)	2,4 %
	(4, 4, 0, 0)	3,3 %

Tab. 2

<u>Merkmale</u>	<u>Werte</u>	<u>Differenz</u>
1, 6, 8, 15	(1, 2, 2, 2)	2,6 %
	(2, 1, 2, 2)	2,2 %
1, 6, 8, 16	(2, 1, 2, 1)	1,8 %
1, 6, 8, 17	(2, 1, 2, 2)	2,8 %
	(4, 4, 0, 0)	2,3 %
1, 6, 9, 10	(3, 5, 0, 1)	2,6 %
	(4, 4, 1, 0)	2,2 %
1, 6, 9, 12	(1, 2, 2, 1)	2,2 %
1, 6, 9, 13	(4, 4, 1, 0)	2,2 %
1, 6, 9, 15	(1, 2, 2, 2)	3,0 %
1, 6, 10, 11	(1, 1, 2, 2)	2,5 %
1, 6, 10, 12	(3, 5, 1, 0)	2,2 %
1, 6, 10, 13	(3, 5, 1, 0)	2,3 %
	(4, 4, 0, 0)	3,0 %
1, 6, 10, 14	(3, 5, 1, 0)	2,8 %
	(4, 4, 0, 0)	2,3 %
1, 6, 10, 15	(3, 5, 1, 0)	3,1 %
1, 6, 10, 16	(2, 1, 1, 1)	1,9 %
	(3, 5, 1, 0)	2,4 %
1, 6, 11, 16	(1, 1, 2, 2)	2,1 %
	(2, 1, 2, 1)	2,0 %
1, 6, 12, 13	(2, 1, 0, 2)	2,7 %
1, 6, 12, 15	(4, 4, 0, 0)	2,4 %
1, 6, 12, 16	(4, 4, 0, 0)	2,2 %
1, 6, 12, 17	(1, 2, 1, 2)	2,5 %
	(2, 1, 0, 2)	2,1 %
	(4, 4, 0, 0)	2,7 %
1, 6, 13, 14	(2, 1, 2, 2)	3,2 %
1, 6, 13, 15	(2, 1, 2, 2)	3,1 %
1, 6, 13, 16	(2, 1, 2, 1)	3,0 %
1, 6, 14, 15	(2, 1, 2, 2)	2,0 %
1, 6, 14, 17	(2, 1, 2, 2)	2,6 %
	(4, 4, 0, 0)	2,3 %
1, 6, 15, 16	(4, 4, 0, 0)	2,8 %
1, 6, 15, 17	(2, 1, 2, 2)	2,4 %
	(4, 4, 0, 0)	3,2 %
1, 6, 16, 17	(4, 4, 0, 0)	3,3 %
1, 7, 8, 9	(1, 1, 2, 2)	5,8 %
	(4, 5, 0, 0)	3,7 %
1, 7, 8, 10	(1, 1, 2, 2)	4,2 %
	(4, 5, 0, 0)	6,2 %
1, 7, 8, 11	(1, 1, 2, 2)	4,4 %
	(4, 5, 0, 0)	5,6 %
1, 7, 8, 12	(4, 5, 0, 0)	2,9 %
1, 7, 8, 13	(1, 1, 2, 2)	4,4 %
	(4, 5, 0, 0)	3,0 %
1, 7, 8, 14	(1, 1, 2, 2)	2,7 %
	(2, 2, 1, 1)	1,8 %
	(4, 5, 0, 0)	4,4 %
1, 7, 8, 15	(1, 1, 2, 2)	5,0 %
	(4, 5, 0, 0)	2,4 %
1, 7, 8, 16	(1, 1, 2, 2)	3,6 %
	(4, 5, 0, 0)	5,8 %

Tab. 2

<u>Merkmale</u>	<u>Werte</u>	<u>Differenz</u>
1, 7, 8, 17	(1, 1, 2, 2)	3,4 %
	(4, 5, 0, 0)	3,5 %
1, 7, 9, 10	(1, 1, 2, 2)	4,3 %
	(4, 5, 0, 0)	2,9 %
1, 7, 9, 11	(1, 1, 2, 2)	4,5 %
	(4, 5, 0, 0)	2,3 %
1, 7, 9, 13	(1, 1, 2, 2)	4,5 %
1, 7, 9, 14	(1, 1, 2, 2)	2,9 %
1, 7, 9, 15	(1, 1, 2, 2)	5,1 %
1, 7, 9, 16	(1, 1, 2, 2)	3,7 %
	(4, 5, 0, 0)	2,5 %
1, 7, 9, 17	(1, 1, 2, 2)	5,5 %
1, 7, 10, 11	(1, 1, 2, 2)	5,2 %
	(4, 5, 0, 0)	4,6 %
1, 7, 10, 12	(1, 1, 2, 2)	2,5 %
1, 7, 10, 13	(1, 1, 2, 2)	2,5 %
	(4, 5, 0, 0)	2,0 %
1, 7, 10, 14	(1, 1, 2, 2)	3,9 %
	(4, 5, 0, 0)	3,6 %
1, 7, 10, 15	(1, 1, 2, 2)	3,6 %
1, 7, 10, 16	(4, 5, 0, 0)	4,9 %
1, 7, 10, 17	(4, 5, 0, 0)	2,7 %
1, 7, 11, 12	(1, 1, 2, 2)	2,6 %
1, 7, 11, 13	(1, 1, 2, 2)	2,6 %
1, 7, 11, 14	(1, 1, 2, 2)	4,1 %
	(4, 5, 0, 0)	3,0 %
1, 7, 11, 15	(1, 1, 2, 2)	3,9 %
1, 7, 11, 16	(1, 1, 2, 2)	2,1 %
	(4, 5, 0, 0)	4,2 %
1, 7, 11, 17	(4, 5, 0, 0)	2,0 %
1, 7, 12, 13	(1, 1, 2, 2)	2,7 %
1, 7, 12, 14	(4, 5, 0, 0)	2,8 %
1, 7, 12, 16	(1, 1, 2, 2)	2,1 %
	(4, 4, 2, 2)	2,7 %
1, 7, 12, 17	(4, 4, 2, 2)	2,5 %
1, 7, 13, 14	(4, 5, 0, 0)	3,0 %
1, 7, 13, 15	(1, 1, 2, 2)	3,9 %
1, 7, 13, 16	(1, 1, 2, 2)	4,7 %
1, 7, 13, 17	(1, 1, 2, 2)	4,6 %
	(4, 5, 0, 0)	2,0 %
1, 7, 14, 15	(2, 2, 1, 1)	1,9 %
	(4, 5, 0, 0)	2,4 %
1, 7, 14, 16	(4, 5, 0, 0)	3,2 %
1, 7, 14, 17	(4, 5, 0, 0)	3,5 %
1, 7, 15, 16	(1, 1, 2, 2)	2,9 %
	(4, 4, 2, 2)	2,3 %
1, 7, 15, 17	(1, 1, 2, 2)	2,8 %
1, 7, 16, 17	(1, 1, 2, 2)	3,9 %
	(4, 5, 0, 0)	2,2 %
1, 8, 9, 10	(1, 2, 2, 2)	6,1 %
	(3, 0, 0, 0)	4,3 %
	(4, 0, 0, 0)	4,0 %

Tab. 2

<u>Merkmale</u>	<u>Werte</u>	<u>Differenz</u>
1, 8, 9, 11	(1, 2, 2, 2)	3,9 %
	(3, 0, 0, 0)	3,3 %
	(4, 0, 0, 0)	2,6 %
1, 8, 9, 14	(1, 2, 2, 2)	3,1 %
1, 8, 9, 15	(1, 2, 2, 2)	7,7 %
1, 8, 9, 16	(1, 2, 2, 2)	4,9 %
	(4, 0, 0, 0)	3,1 %
1, 8, 10, 11	(1, 2, 2, 2)	5,2 %
	(3, 0, 0, 0)	2,8 %
	(4, 0, 0, 0)	4,7 %
1, 8, 10, 12	(1, 2, 2, 2)	2,7 %
1, 8, 10, 13	(4, 0, 0, 0)	2,2 %
1, 8, 10, 14	(1, 2, 2, 2)	2,7 %
	(4, 0, 0, 0)	2,9 %
1, 8, 10, 15	(1, 2, 2, 2)	4,7 %
	(4, 0, 0, 0)	4,3 %
1, 8, 10, 16	(1, 2, 2, 2)	4,0 %
	(4, 0, 0, 0)	5,2 %
1, 8, 10, 17	(4, 0, 0, 0)	3,4 %
1, 8, 11, 15	(1, 2, 2, 2)	2,6 %
	(4, 0, 0, 0)	3,3 %
1, 8, 11, 16	(4, 0, 0, 0)	3,7 %
1, 8, 11, 17	(4, 0, 0, 0)	2,1 %
1, 8, 12, 15	(4, 0, 0, 0)	2,8 %
1, 8, 13, 15	(4, 0, 0, 0)	3,2 %
1, 8, 13, 17	(4, 0, 0, 0)	2,1 %
1, 8, 14, 15	(4, 0, 0, 0)	3,0 %
1, 8, 14, 16	(4, 0, 0, 0)	2,0 %
1, 8, 14, 17	(4, 0, 0, 0)	2,7 %
1, 8, 15, 16	(1, 2, 2, 2)	3,3 %
	(4, 0, 0, 0)	3,6 %
1, 8, 15, 17	(4, 0, 0, 0)	4,2 %
1, 8, 16, 17	(4, 0, 0, 0)	2,5 %
1, 9, 10, 11	(1, 2, 2, 2)	5,5 %
1, 9, 10, 12	(1, 2, 2, 2)	2,9 %
1, 9, 10, 14	(1, 2, 2, 2)	3,0 %
1, 9, 10, 15	(1, 2, 2, 2)	5,0 %
1, 9, 11, 15	(1, 2, 2, 2)	3,0 %
1, 9, 11, 16	(1, 2, 2, 2)	2,0 %
1, 9, 13, 15	(3, 0, 0, 0)	2,1 %
1, 9, 15, 16	(1, 2, 2, 2)	3,6 %
1, 10, 11, 14	(1, 2, 2, 2)	2,3 %
1, 10, 11, 15	(1, 2, 2, 2)	4,5 %
1, 10, 11, 16	(1, 2, 2, 2)	3,2 %
1, 10, 12, 14	(1, 2, 2, 2)	2,3 %
1, 10, 12, 15	(1, 2, 2, 2)	2,0 %
1, 10, 12, 16	(1, 2, 2, 2)	3,2 %
1, 10, 13, 14	(4, 0, 0, 0)	2,1 %
1, 10, 13, 17	(1, 0, 1, 2)	2,6 %
	(4, 0, 0, 0)	2,3 %
1, 10, 14, 15	(2, 2, 1, 1)	1,9 %
1, 10, 14, 17	(4, 0, 0, 0)	3,4 %

Tab. 2

<u>Merkmale</u>	<u>Werte</u>	<u>Differenz</u>
1, 10, 15,	16(1, 2, 2, 2)	3,1 %
1, 10, 15,	17(4, 0, 0, 0)	2,6 %
1, 11, 13,	16(2, 2, 2, 1)	1,7 %
1, 12, 14,	17(4, 2, 2, 2)	3,4 %
1, 12, 15,	16(4, 0, 0, 0)	2,7 %
1, 12, 15,	17(4, 0, 0, 0)	3,6 %
1, 13, 14,	17(4, 0, 0, 0)	2,1 %
1, 13, 16,	17(1, 1, 0, 0)	2,3 %
1, 15, 16,	17(4, 0, 0, 0)	4,7 %

Abb. 1

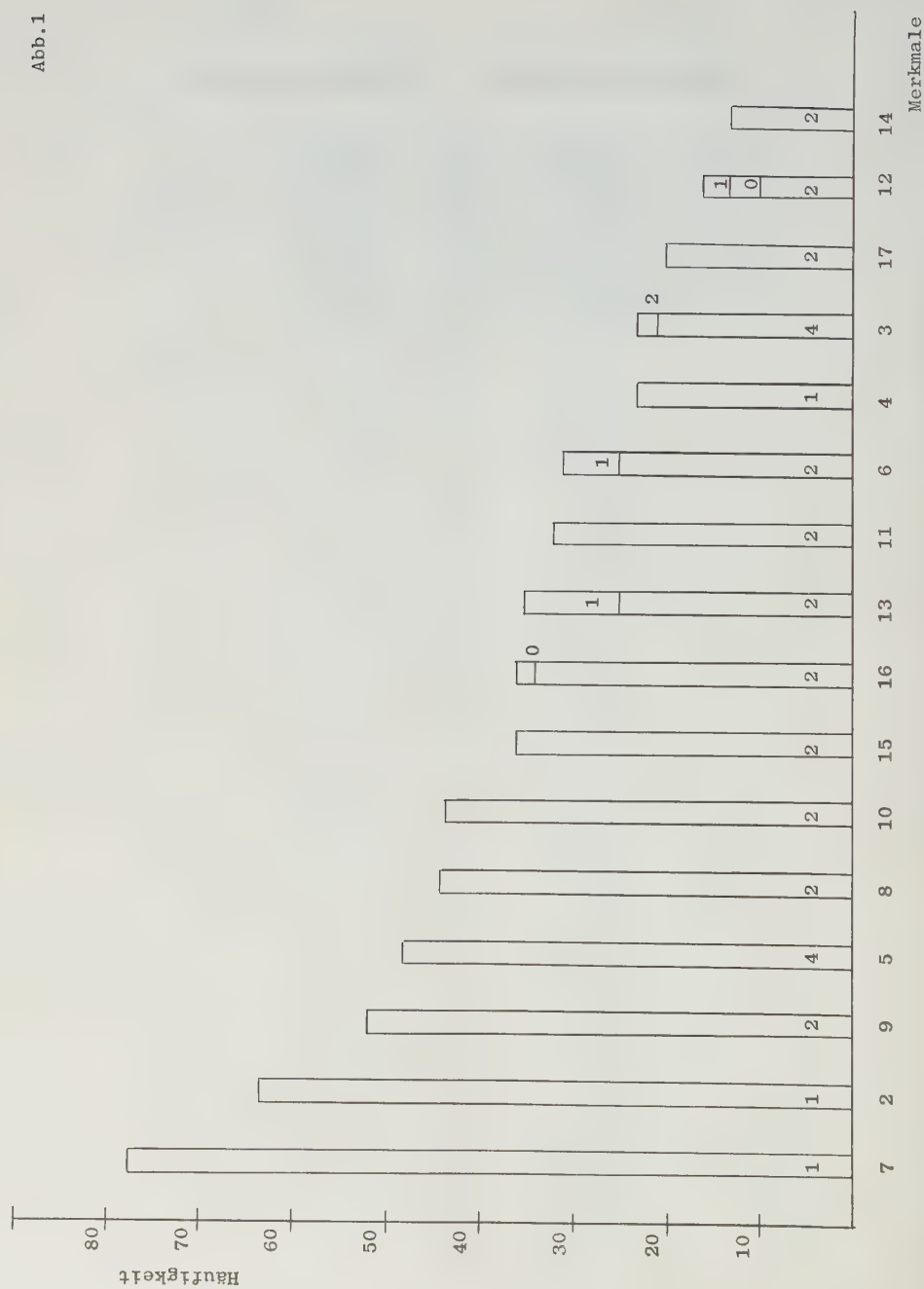


Abb. 2

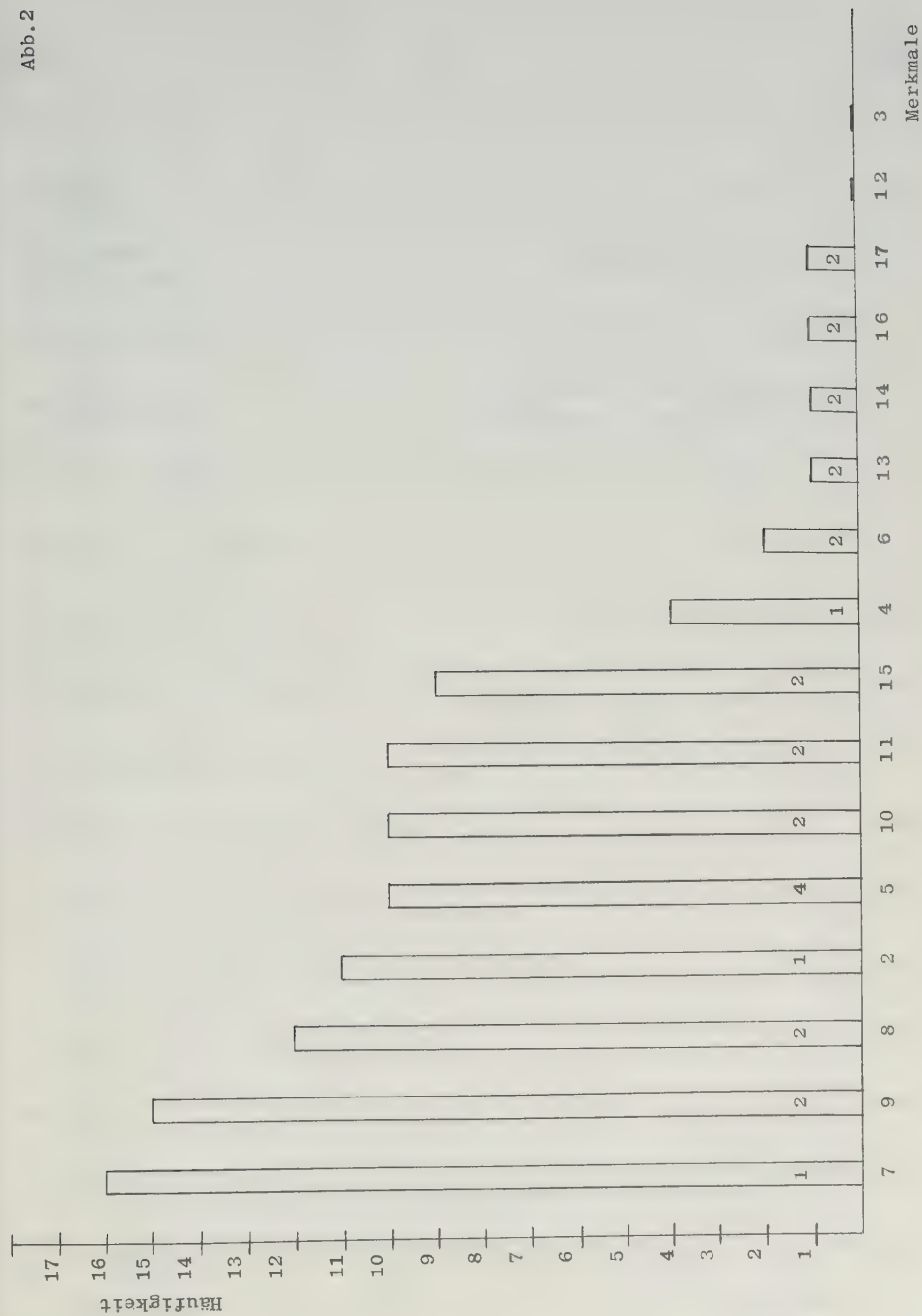


Abb. 3

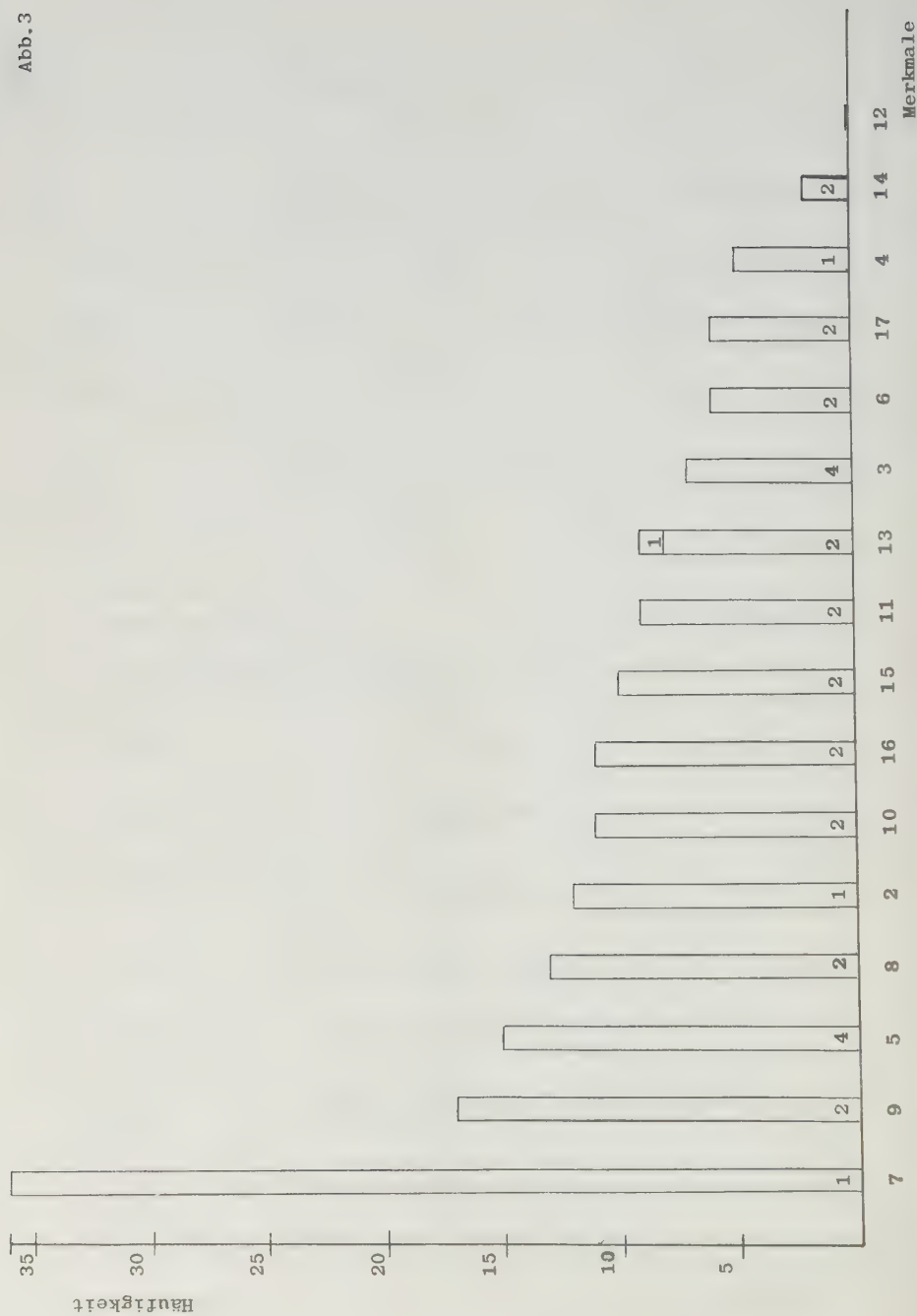


Abb. 4

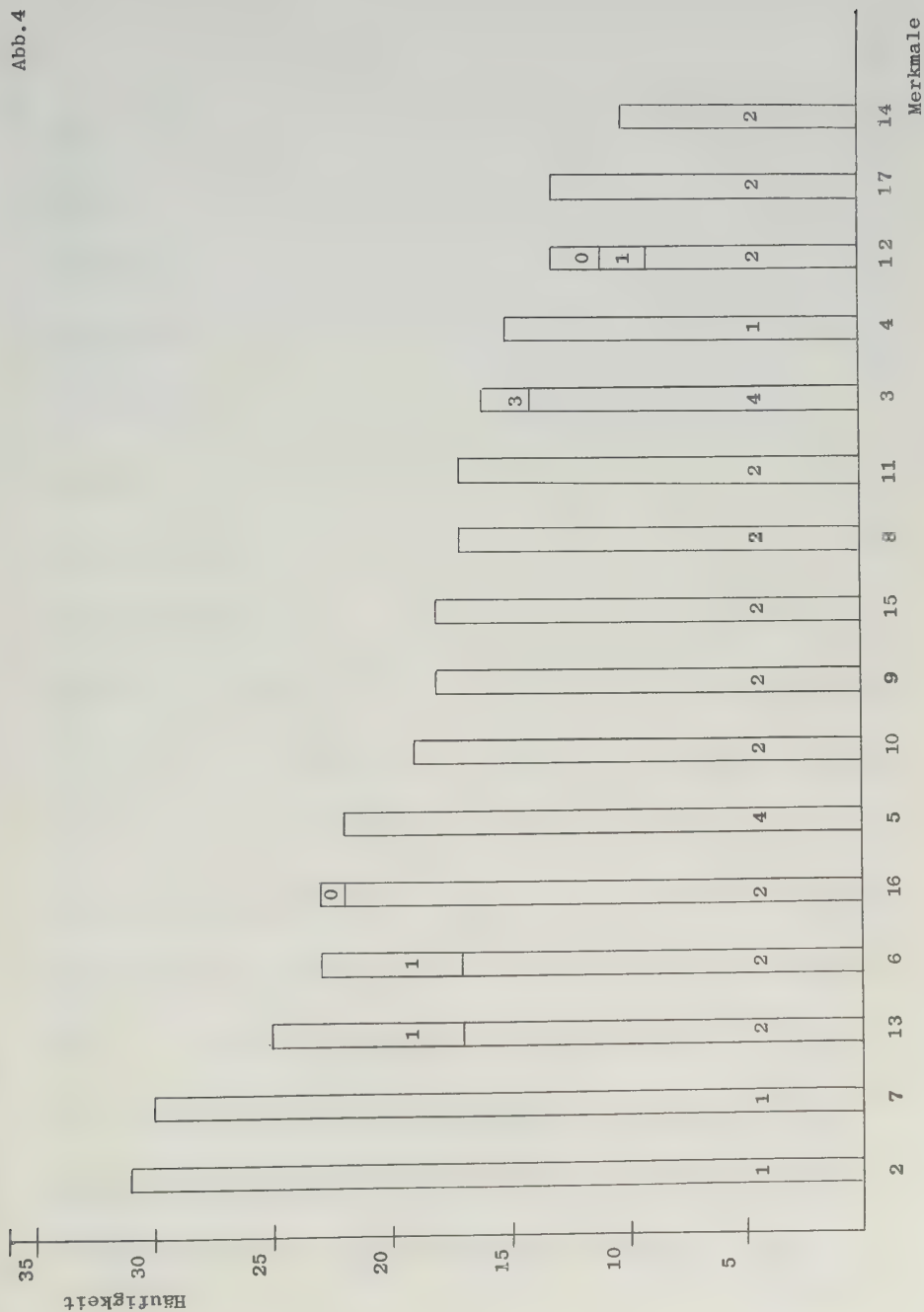


Abb. 5

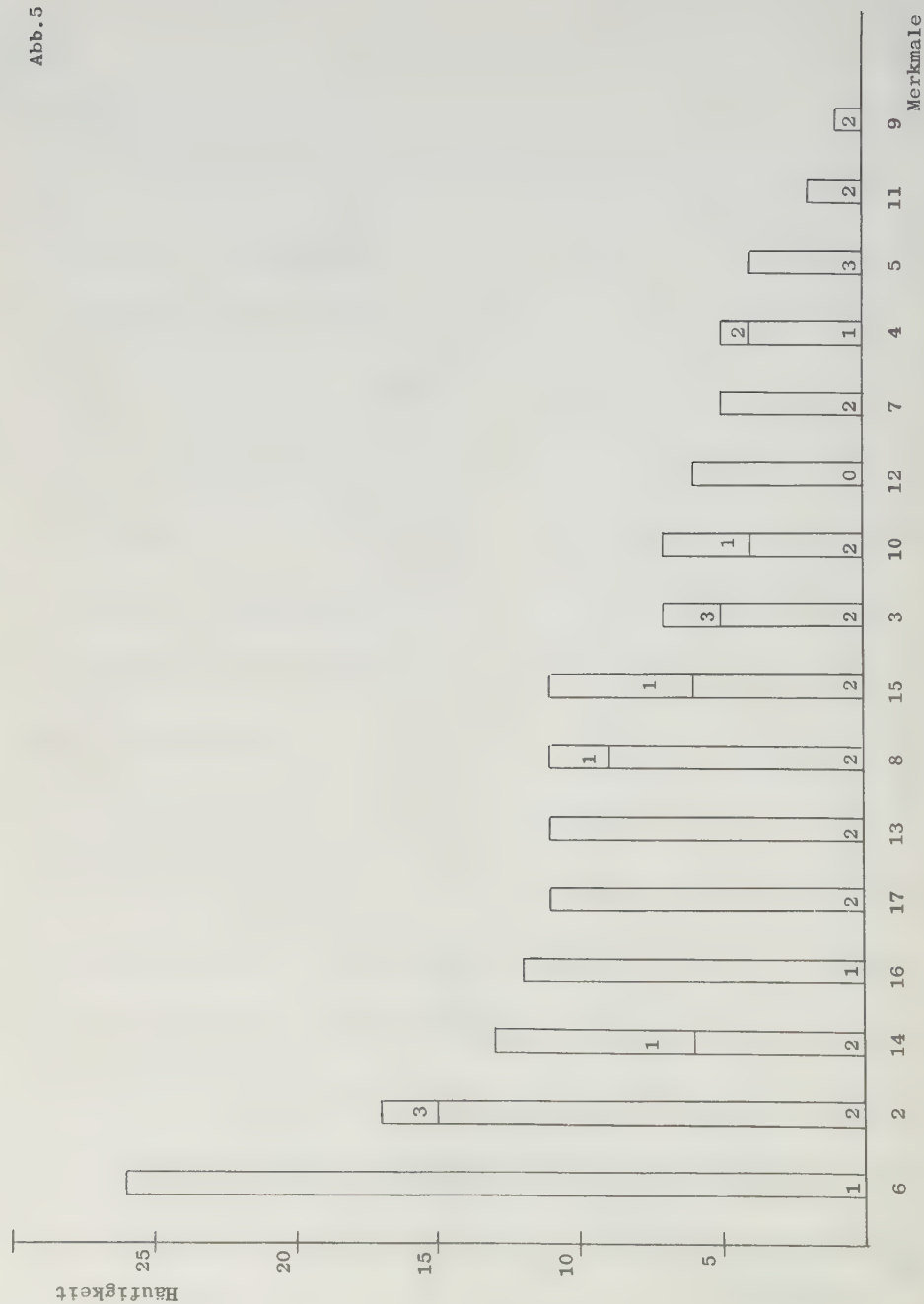


Abb. 6

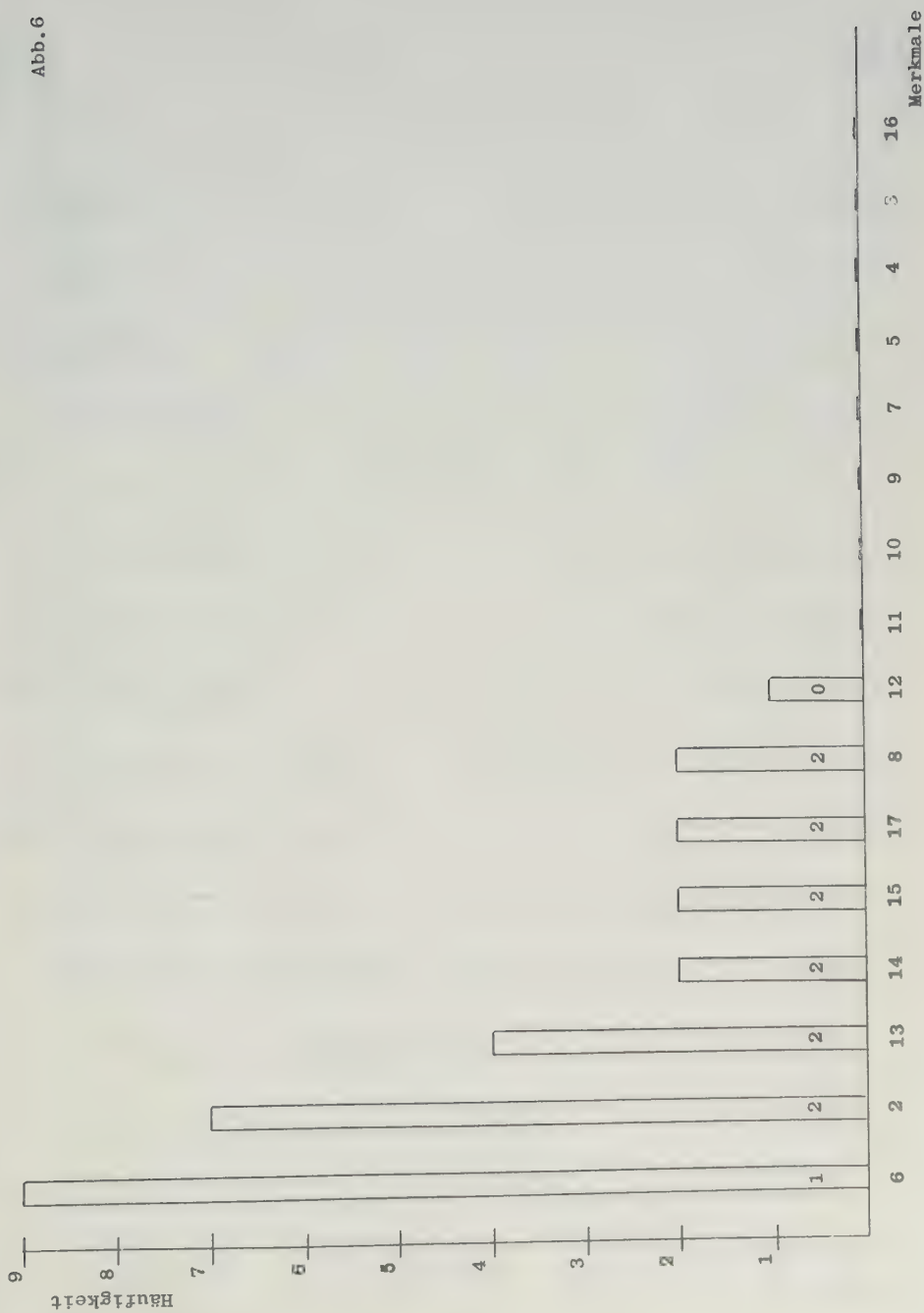


Abb. 7

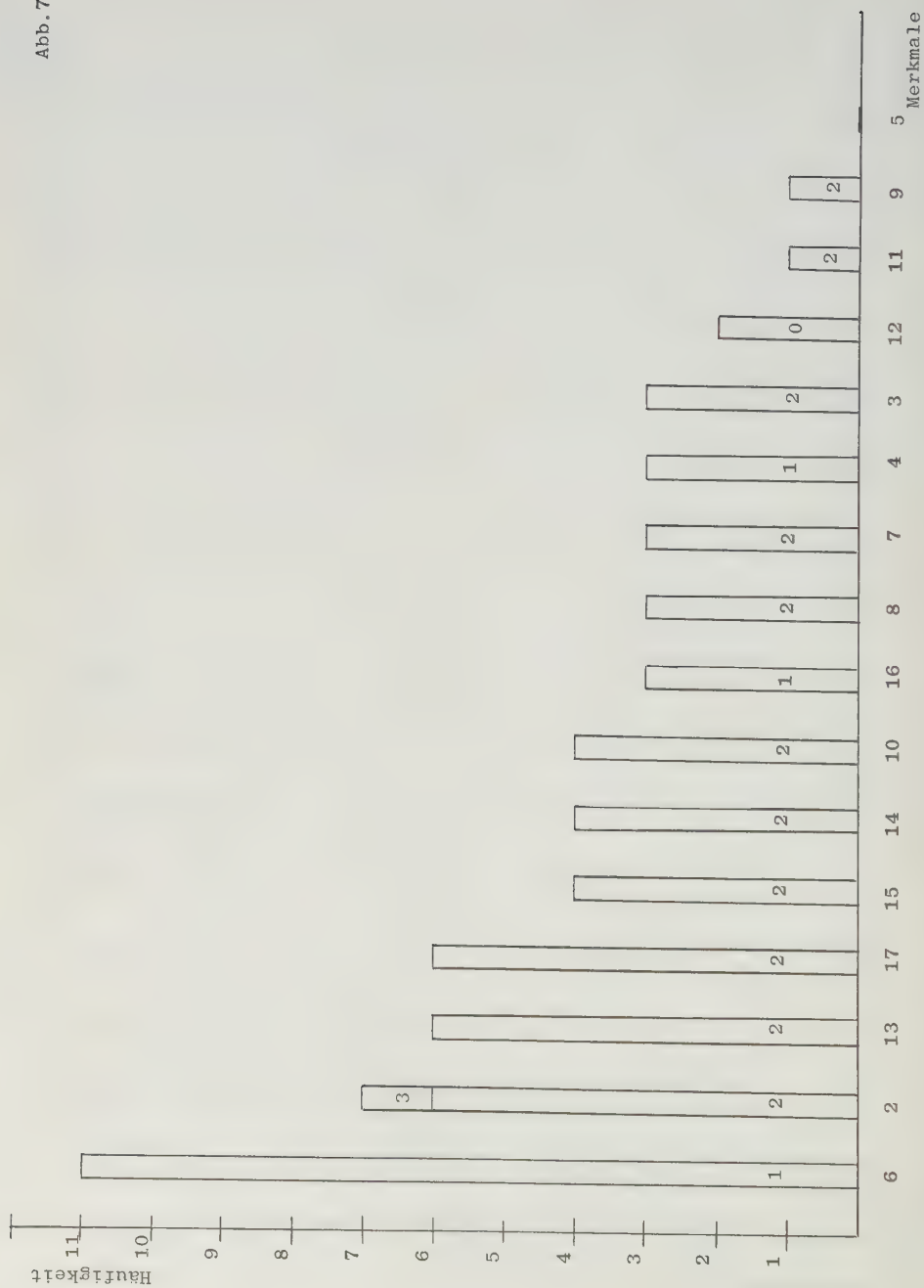


Abb. 8

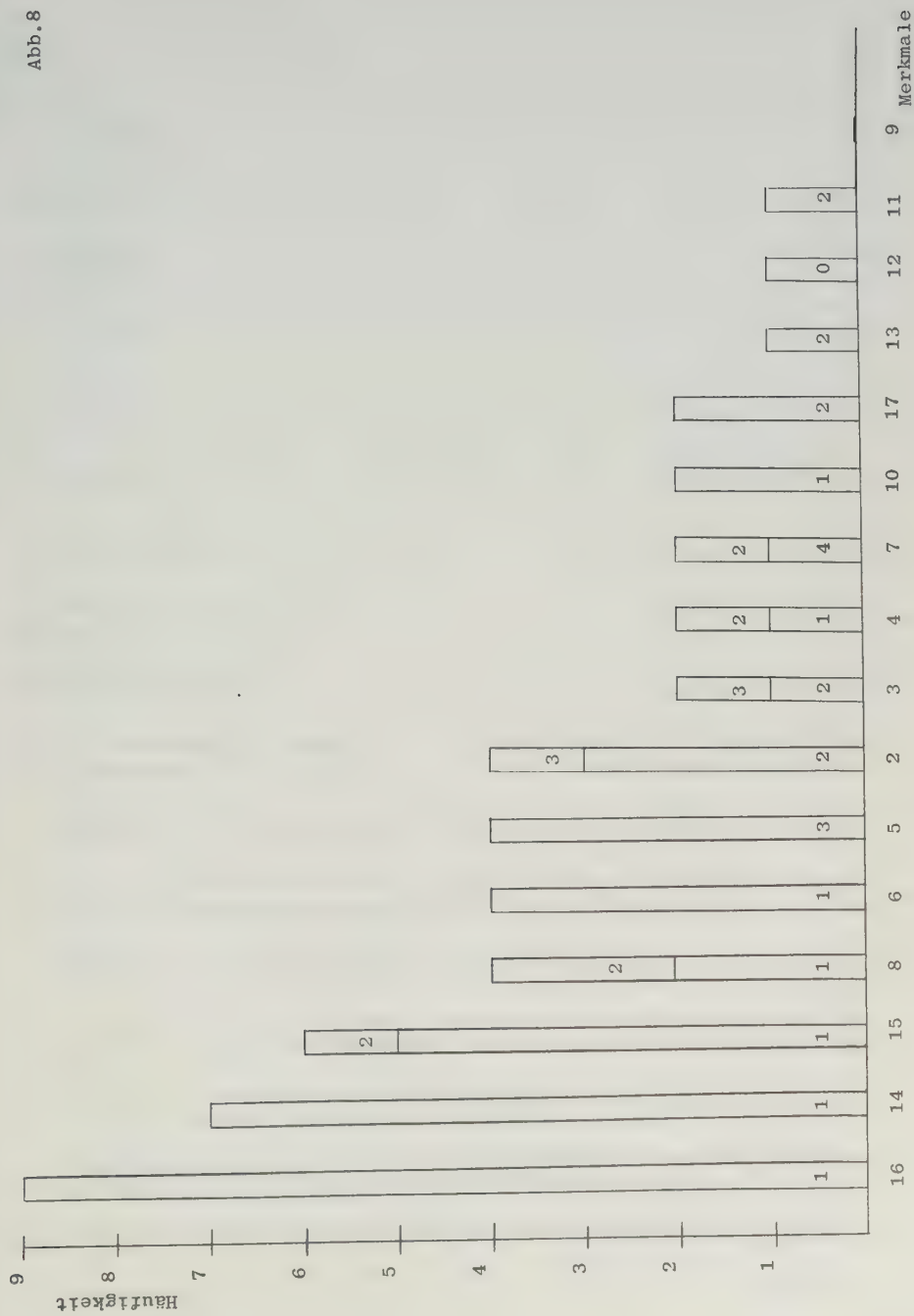


Abb. 9

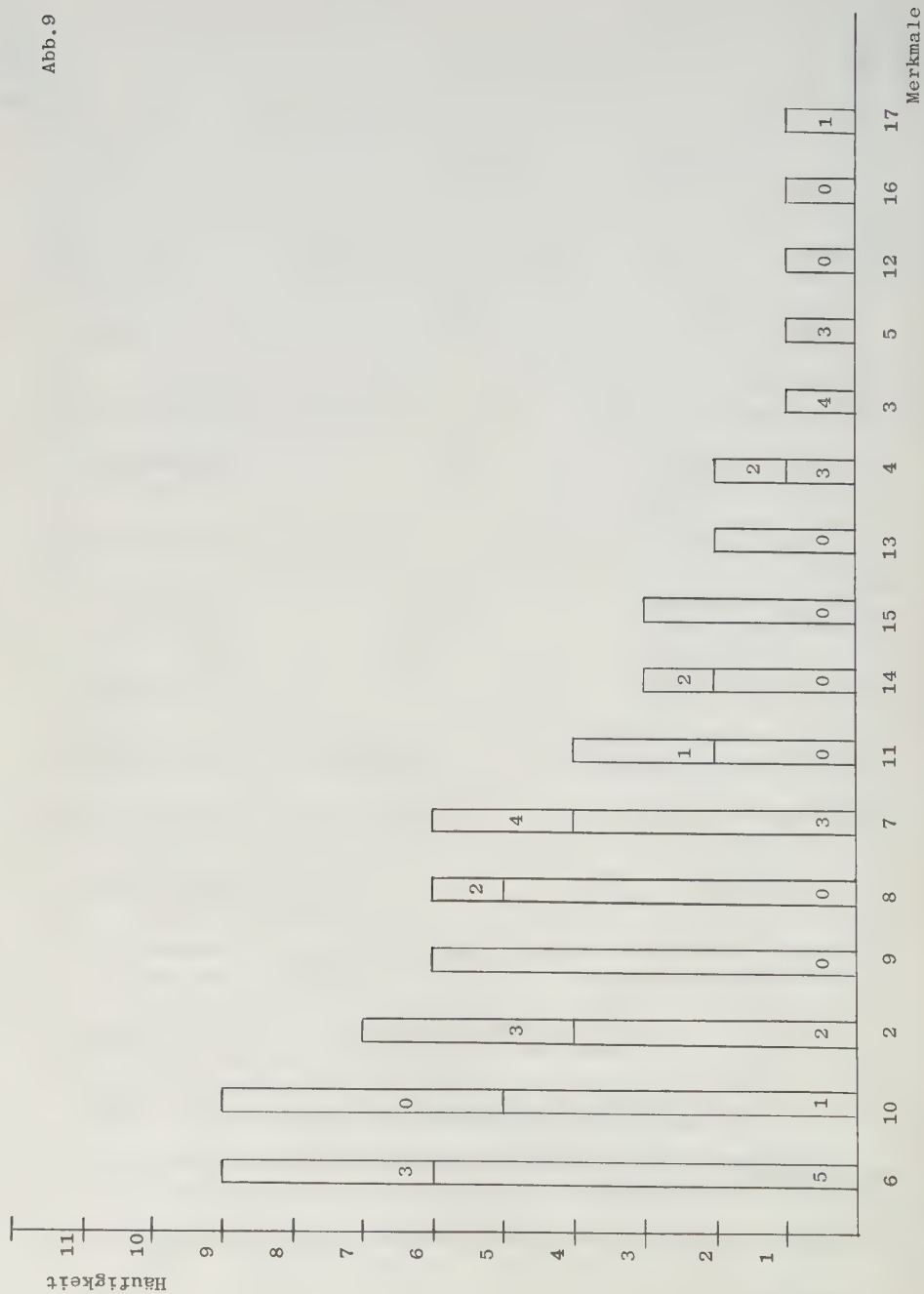


Abb. 10

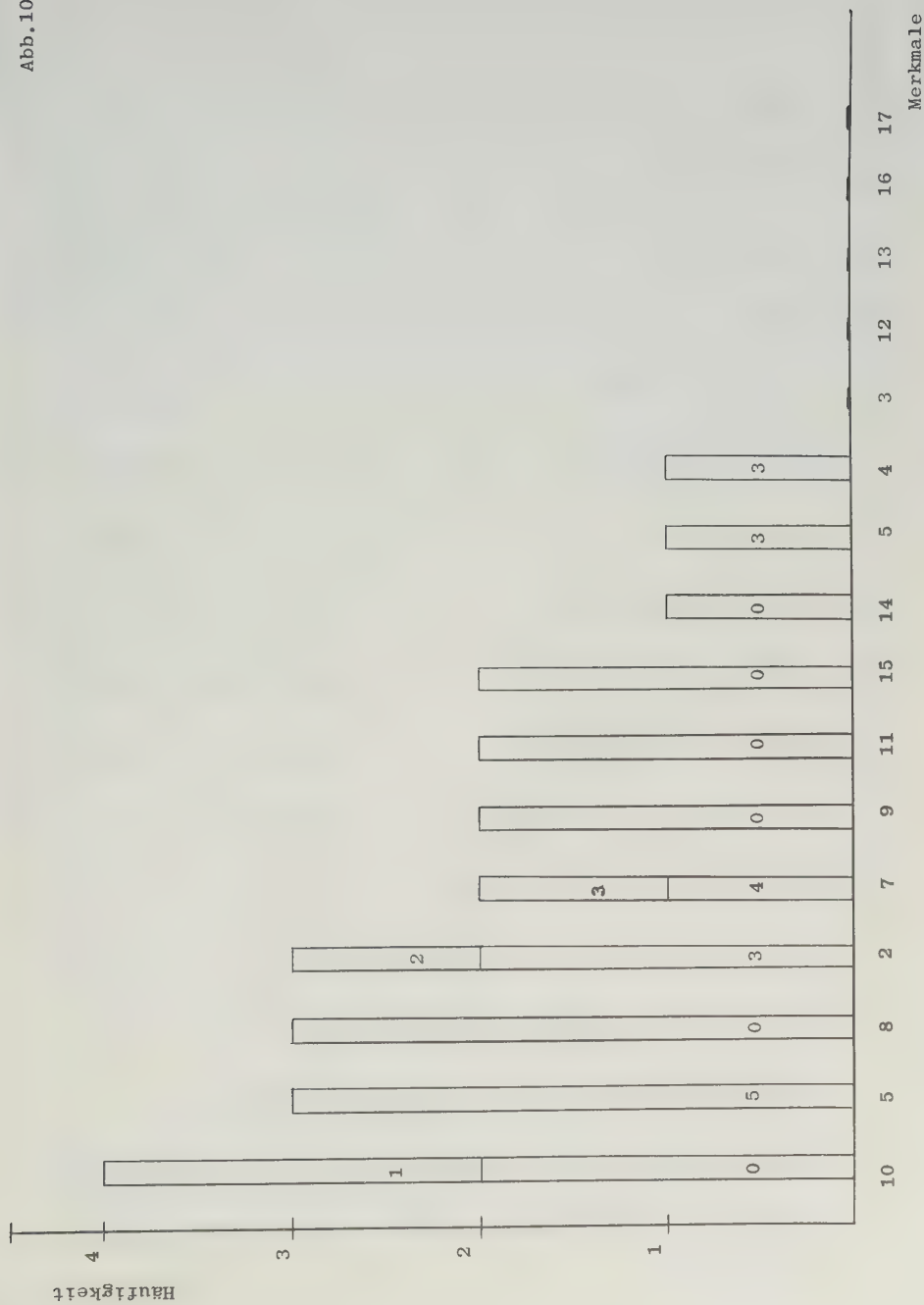


Abb. 11

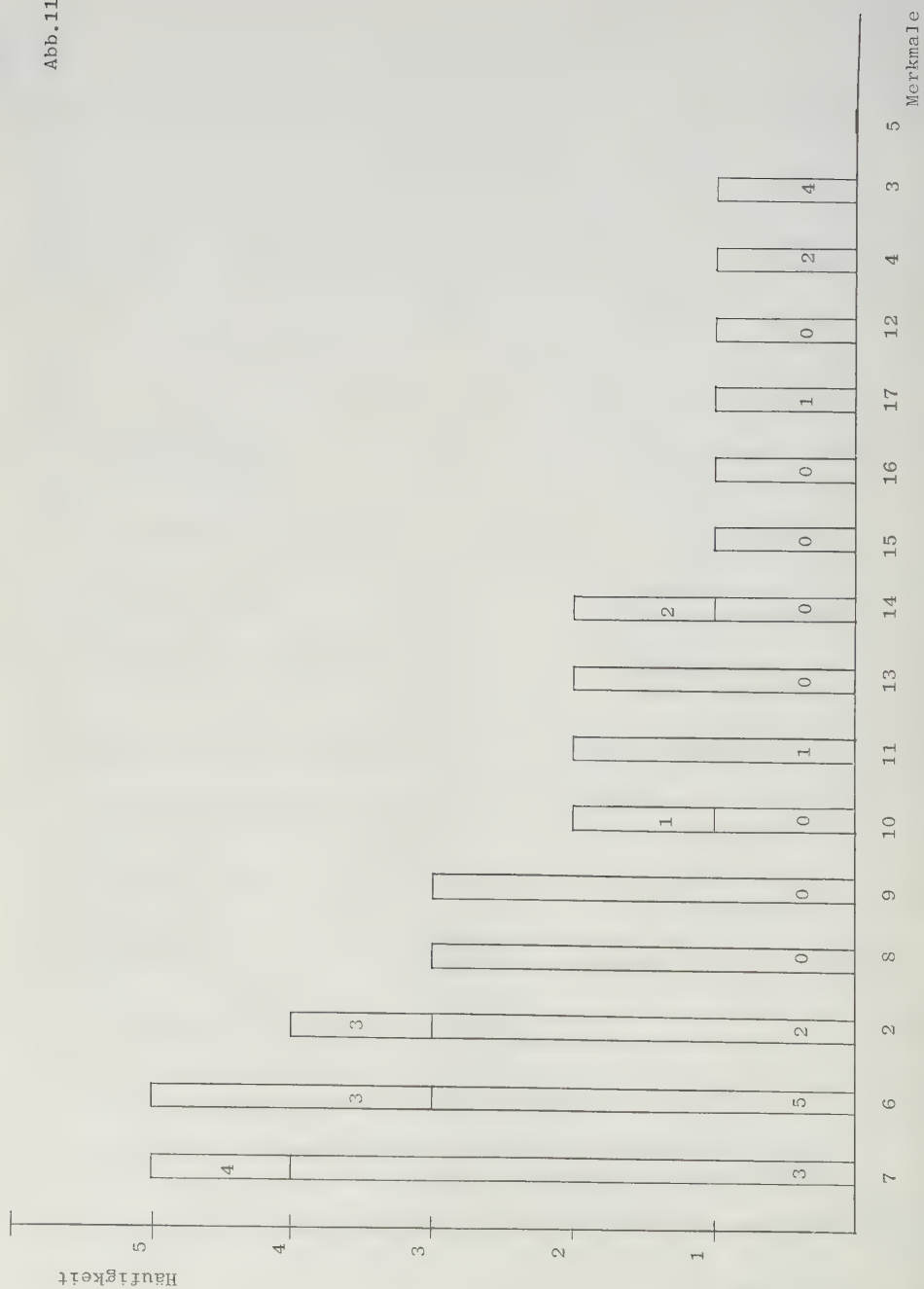


Abb. 12

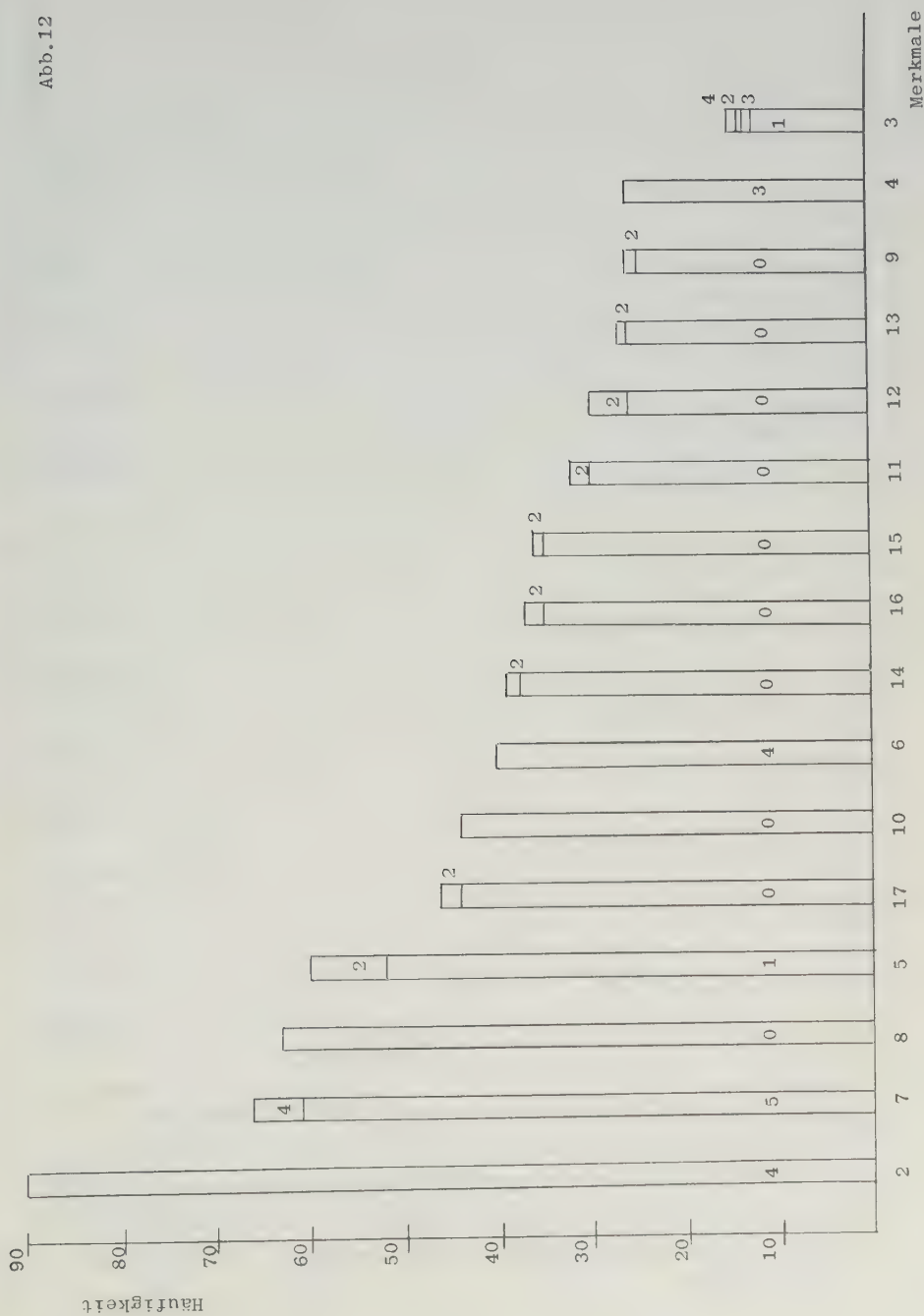


Abb. 13

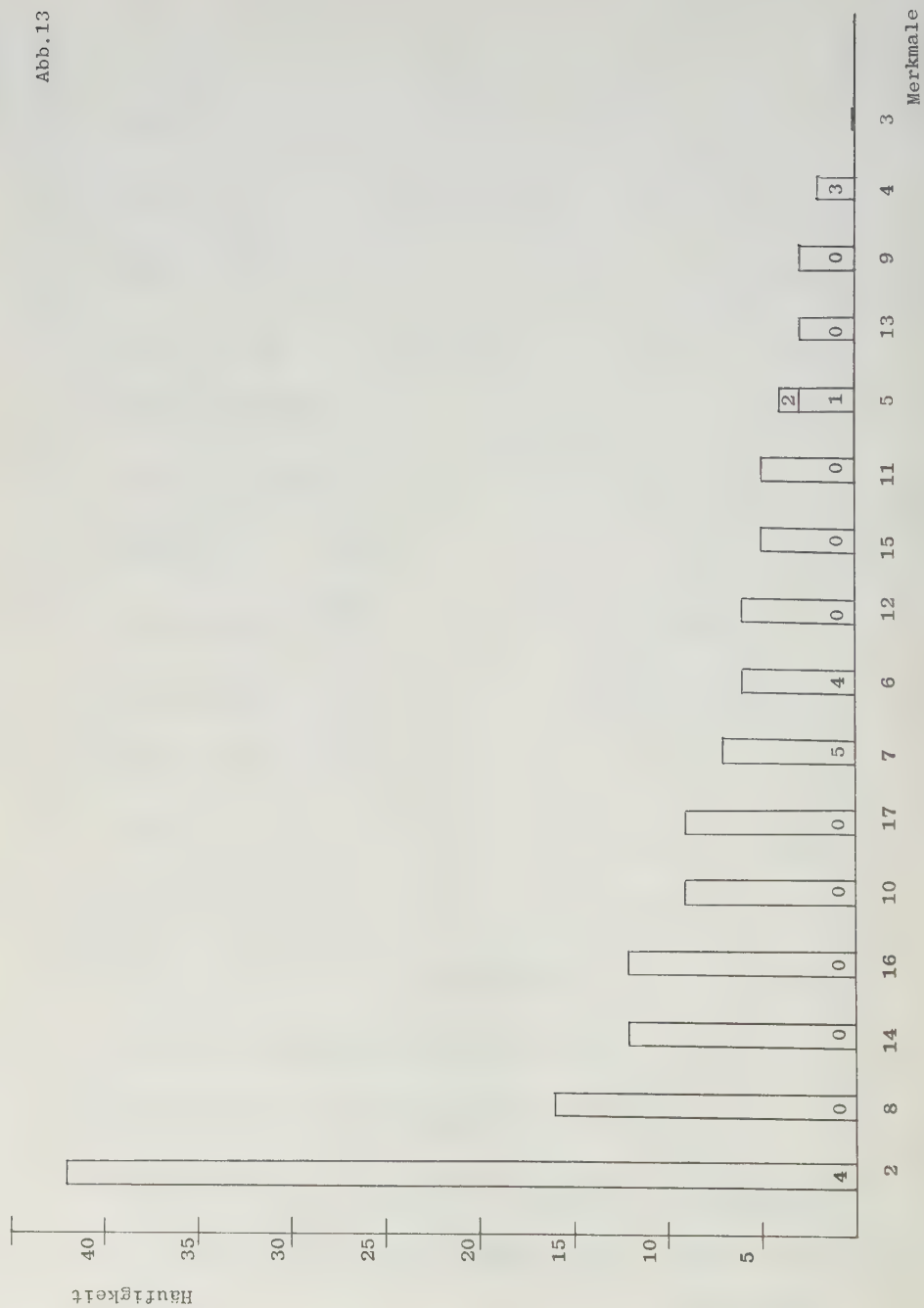
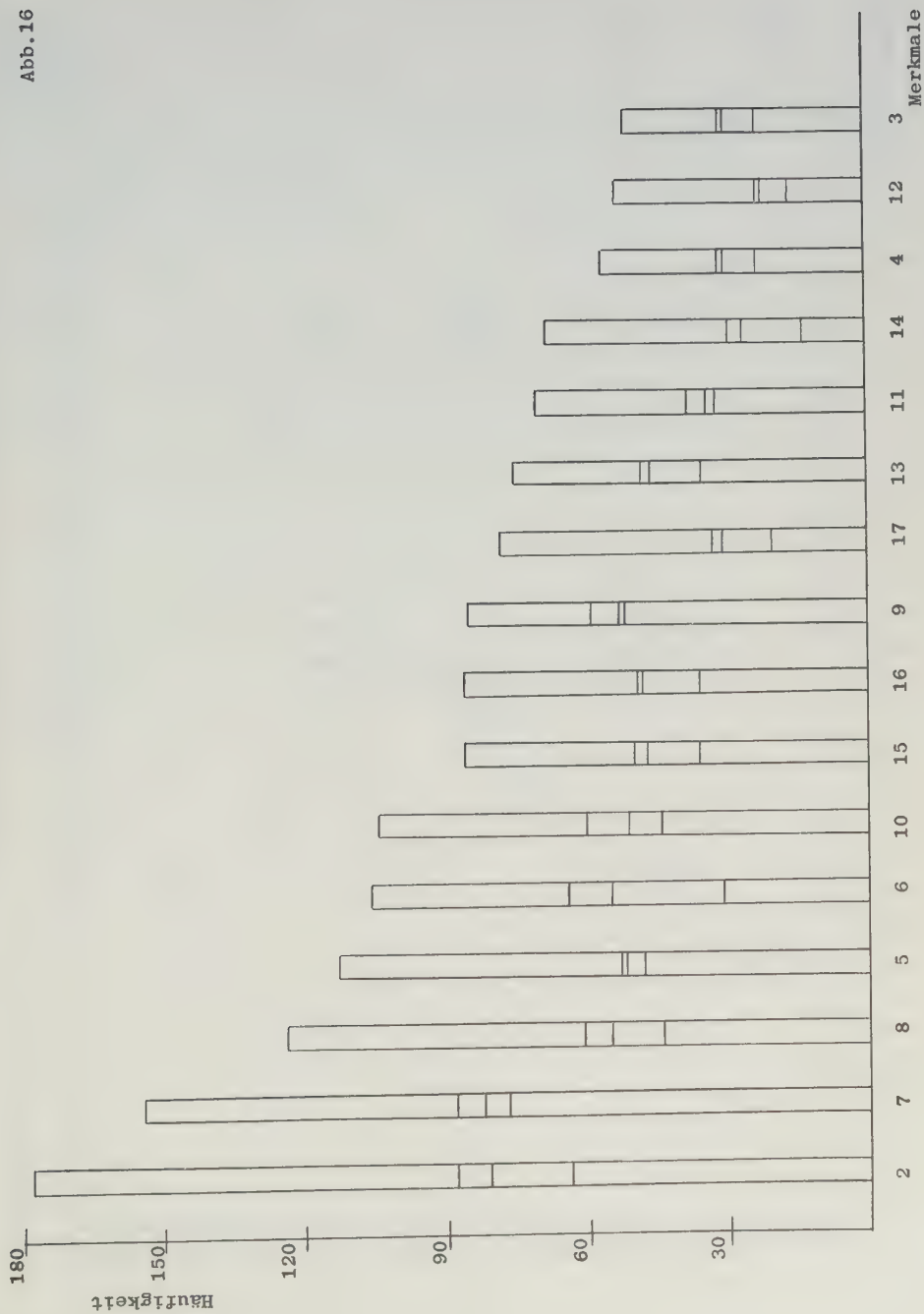


Abb. 14



Abb. 16



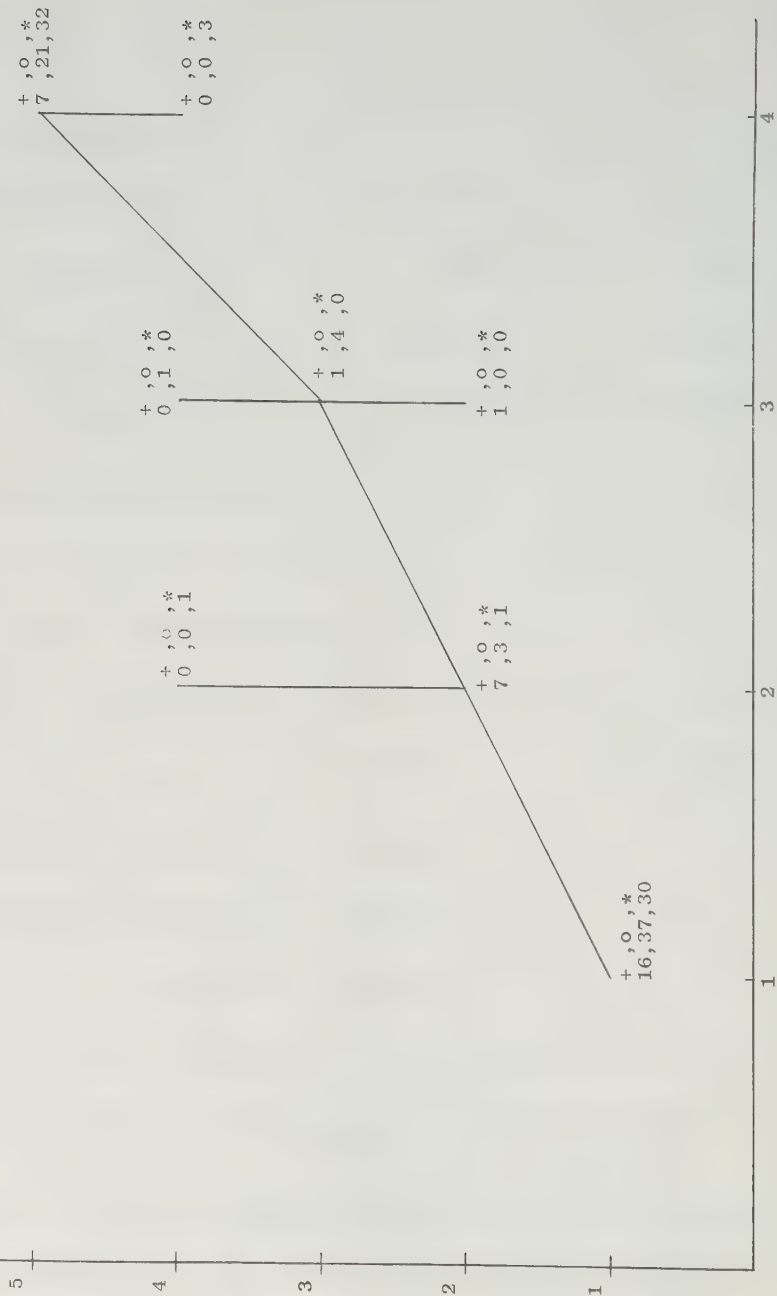
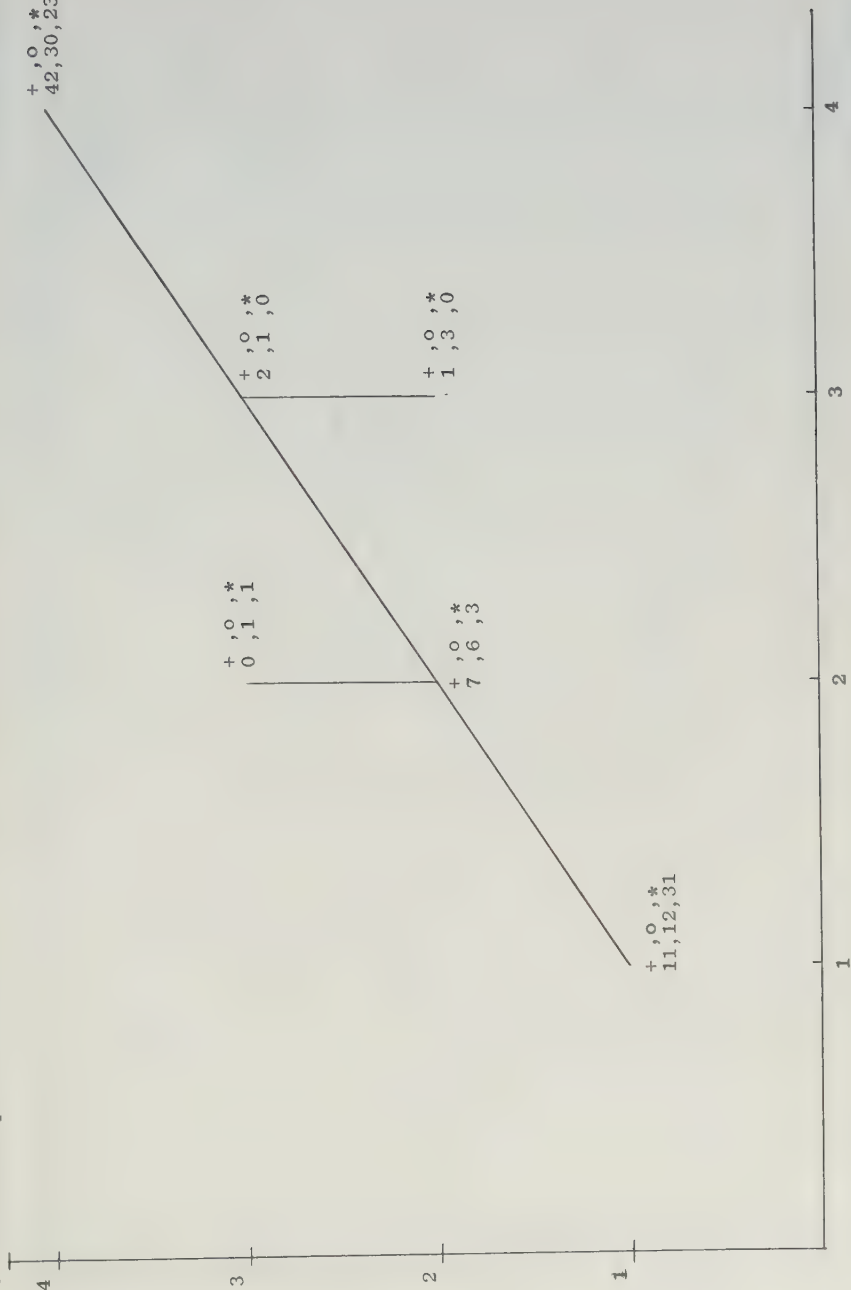


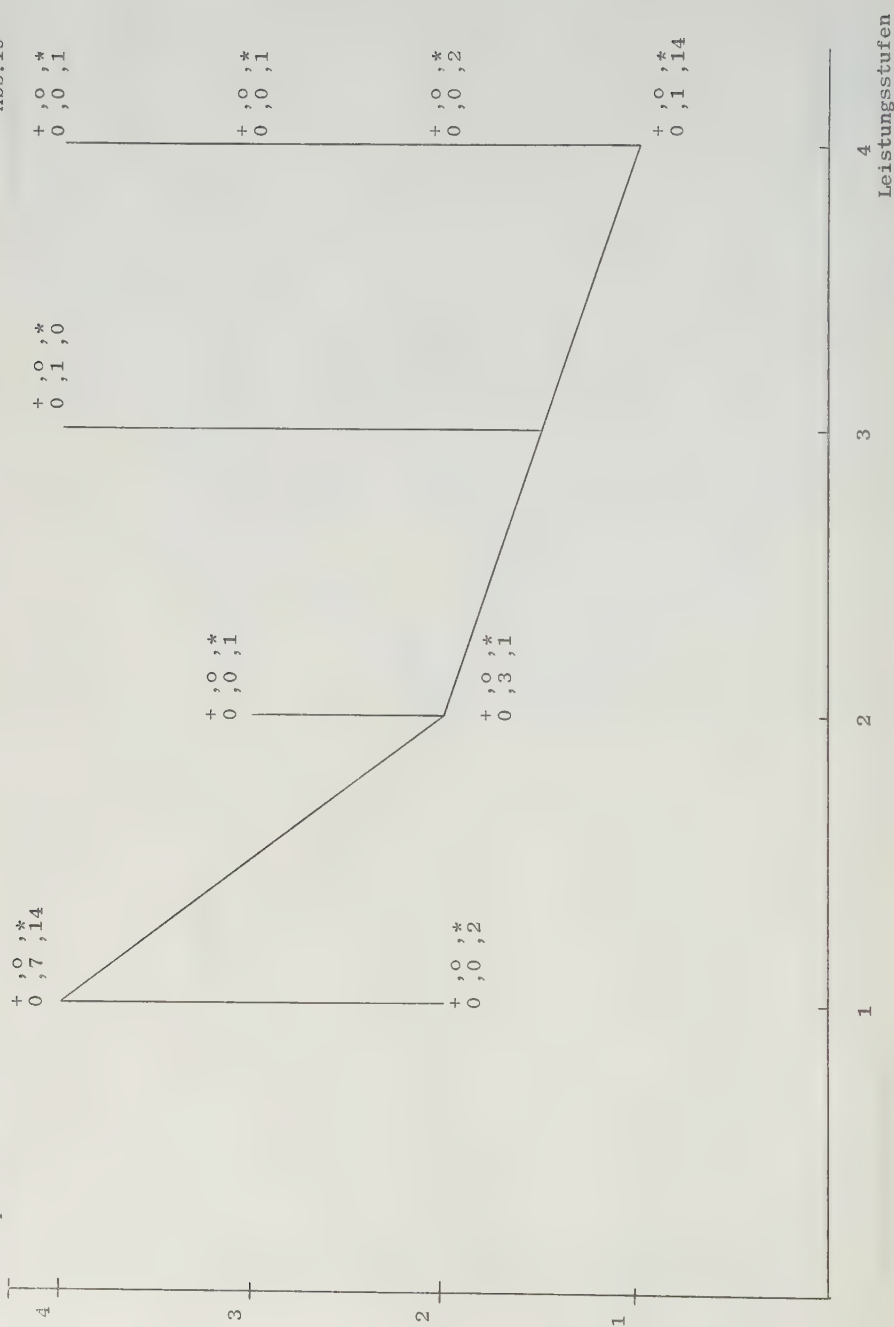
Abb. 18

1- Sekundenkapazität

+ , 0 , *
42, 30, 23+ , 0 , *
0 , 1 , 1+ , 0 , *
2 , 1 , 0+ , 0 , *
7 , 6 , 3+ , 0 , *
1 , 3 , 0+ , 0 , *
11, 12, 31Leistungsstufen
4
3
2
1

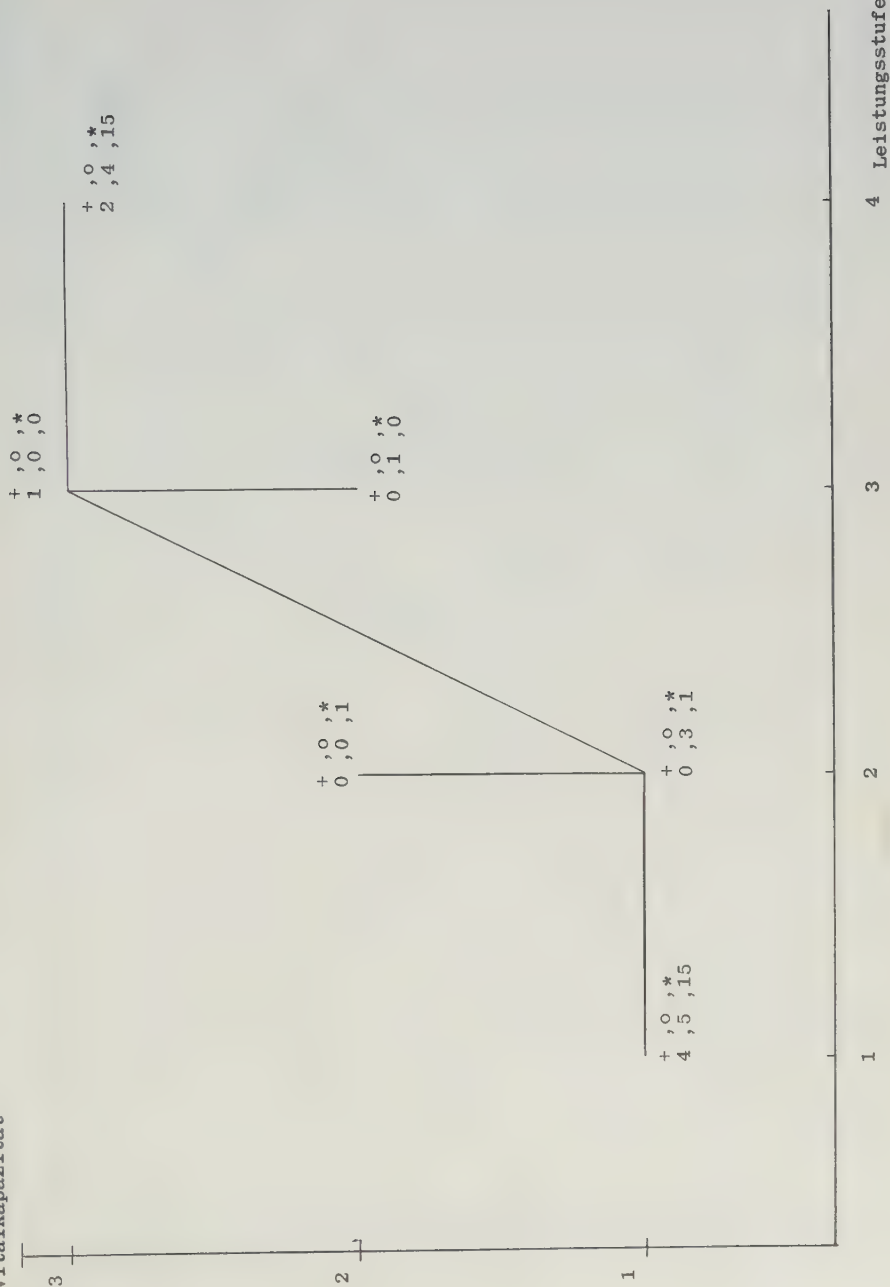
Totalkapazität

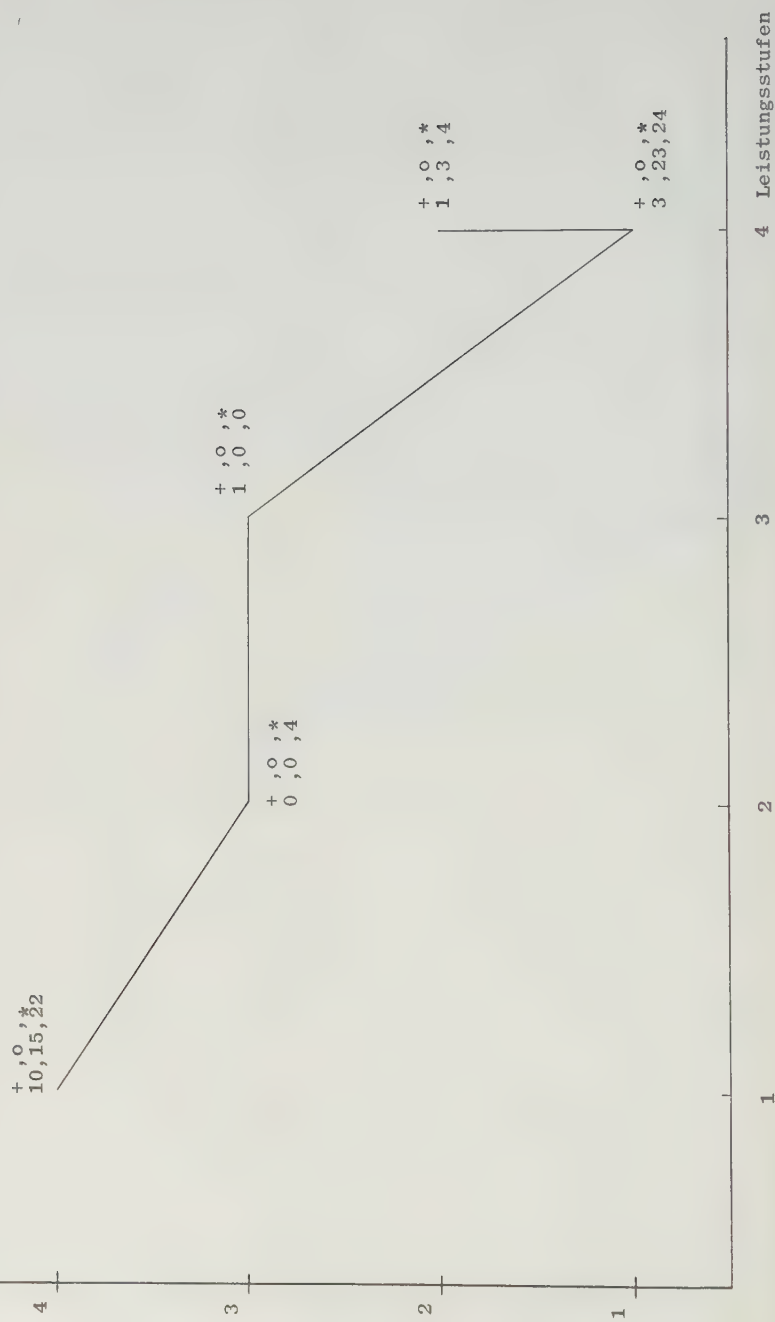
Abb. 19



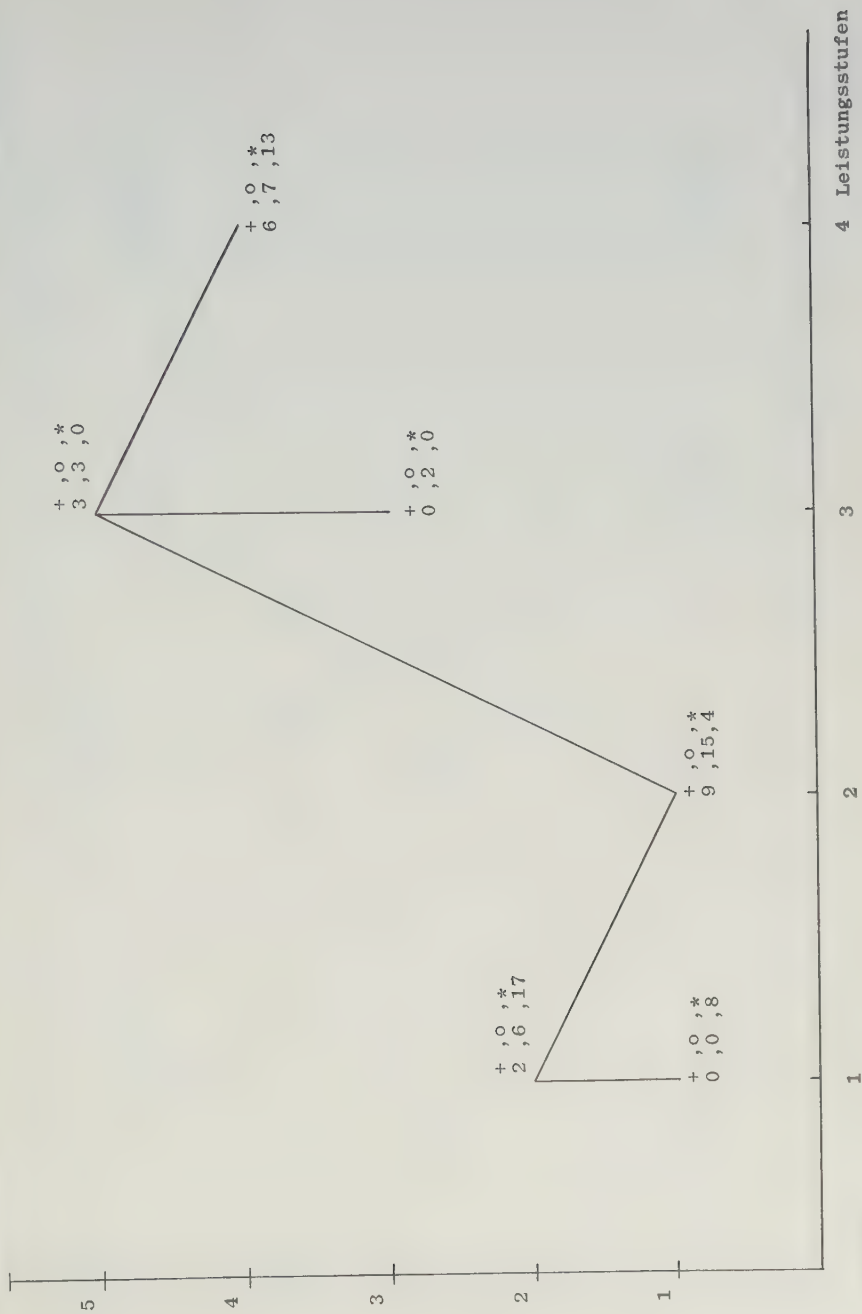
4
Leistungsstufen

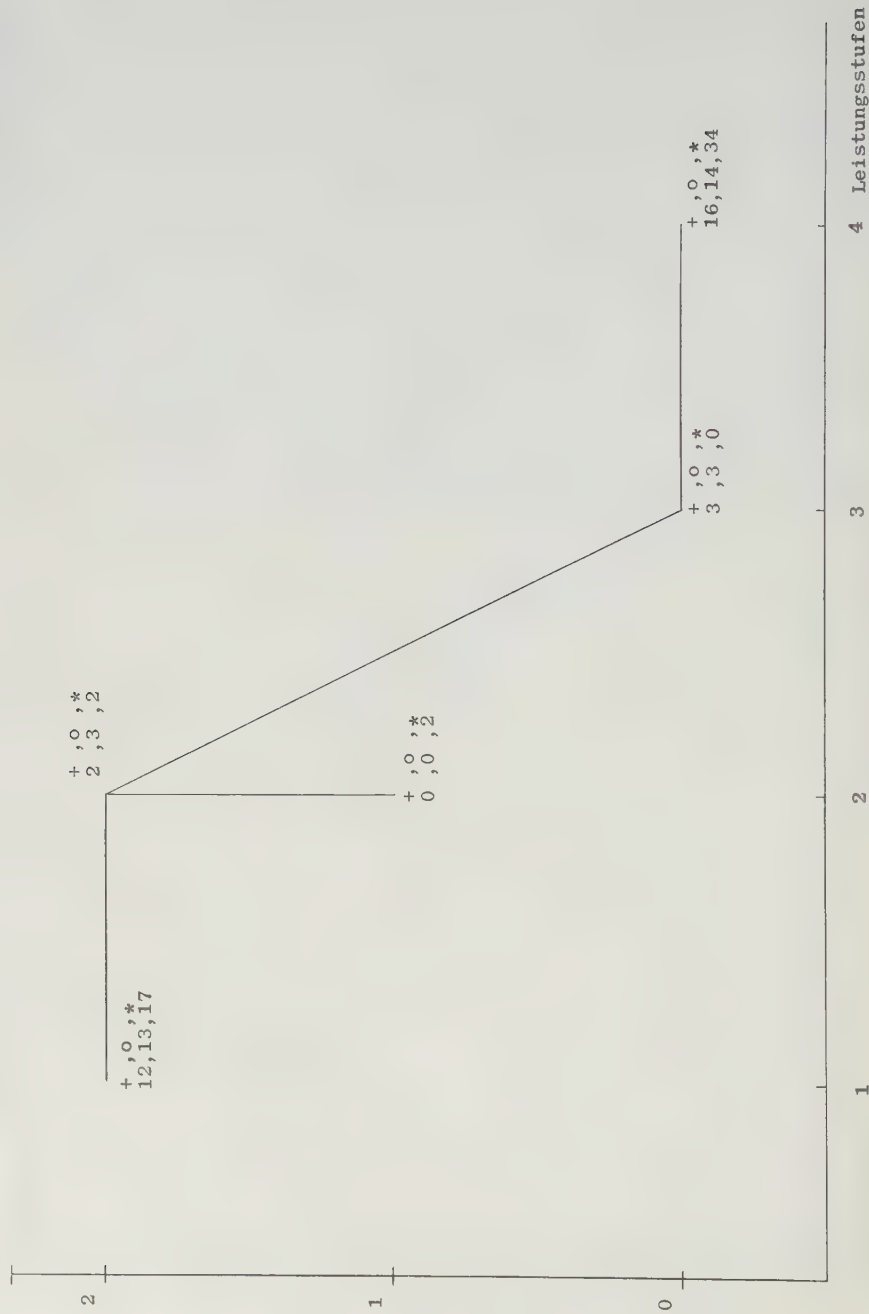
Vitalkapazität



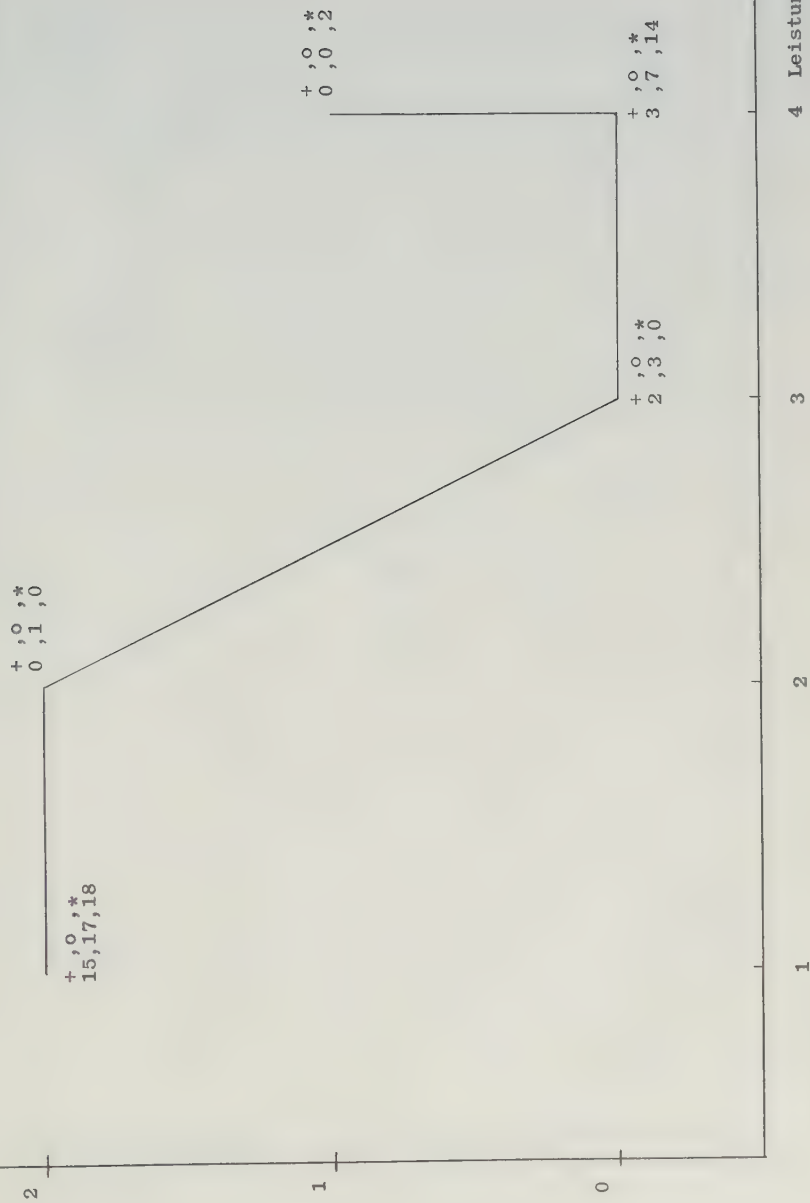


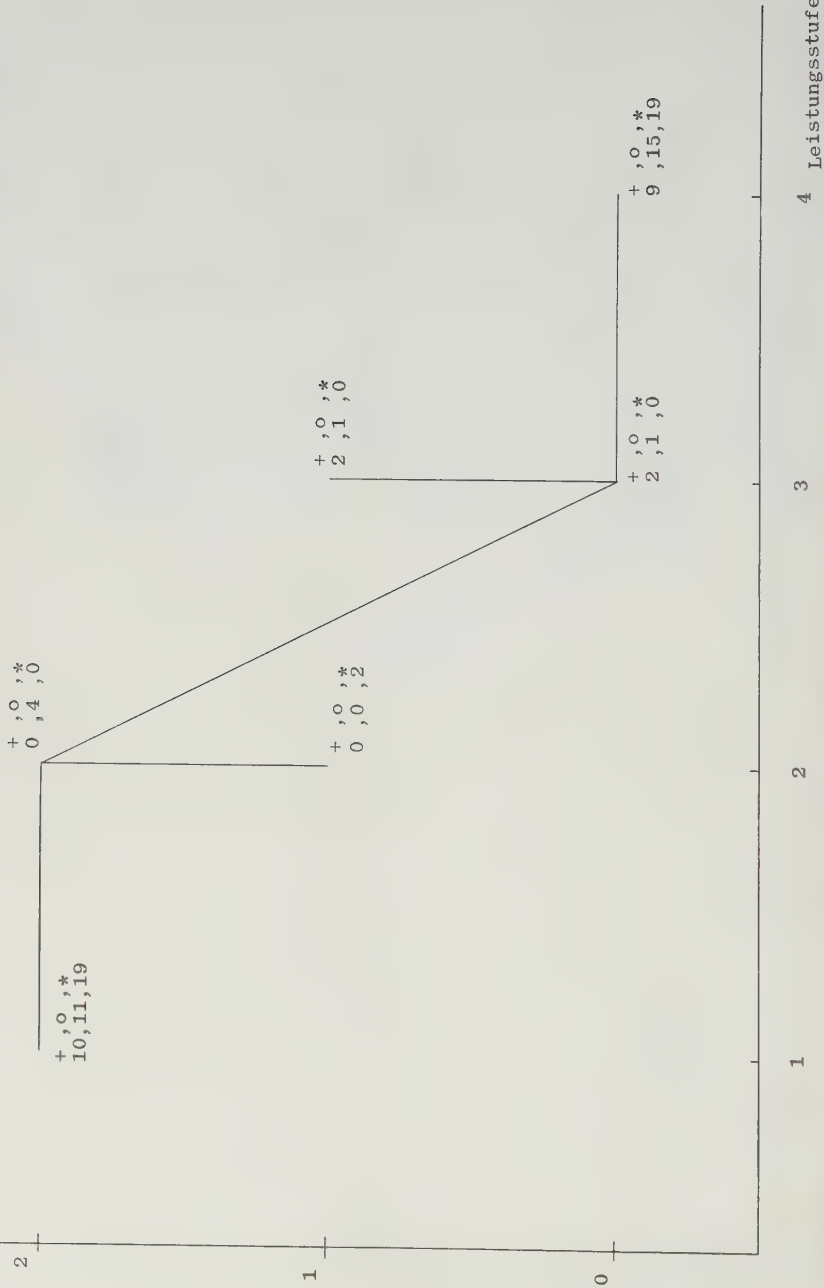
Herz volumen

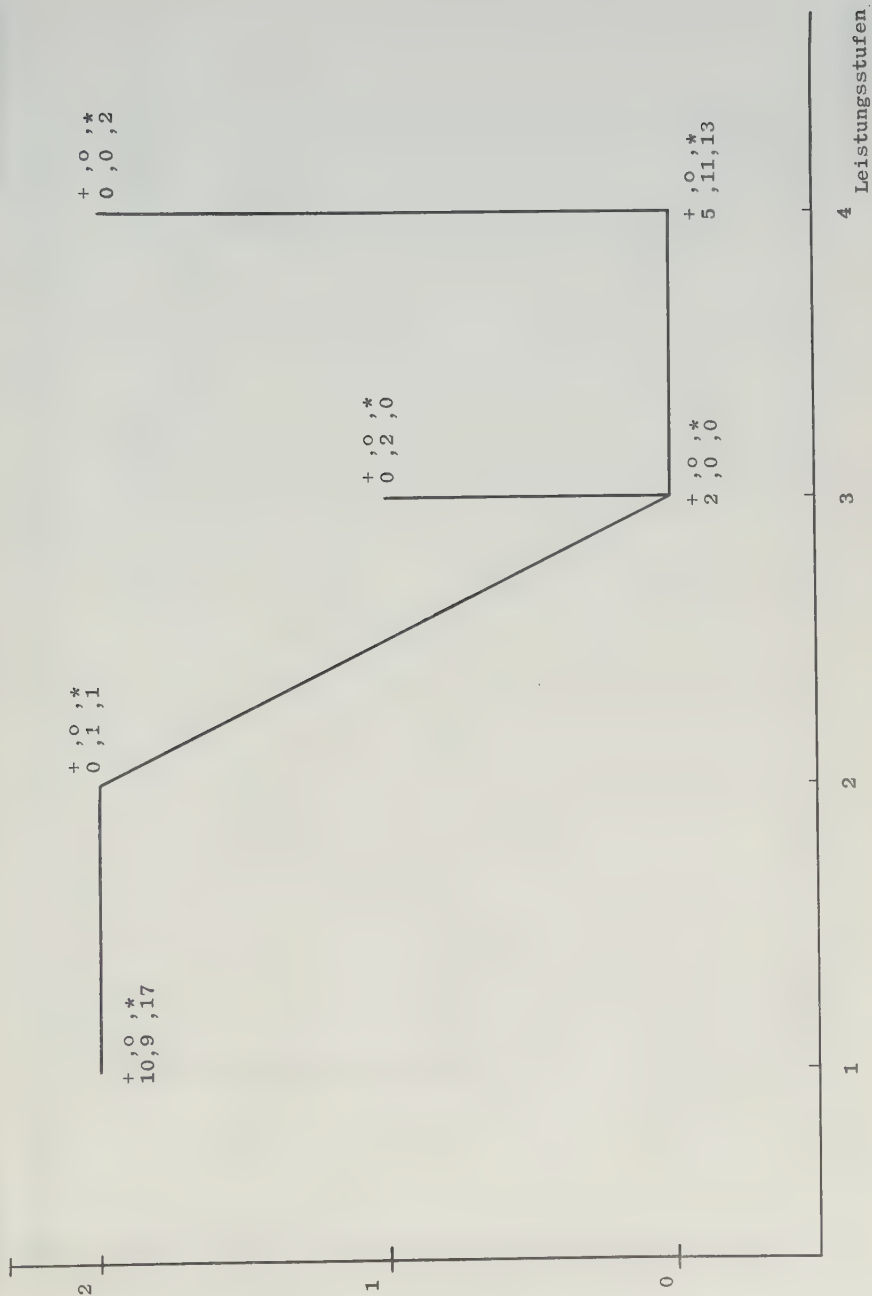


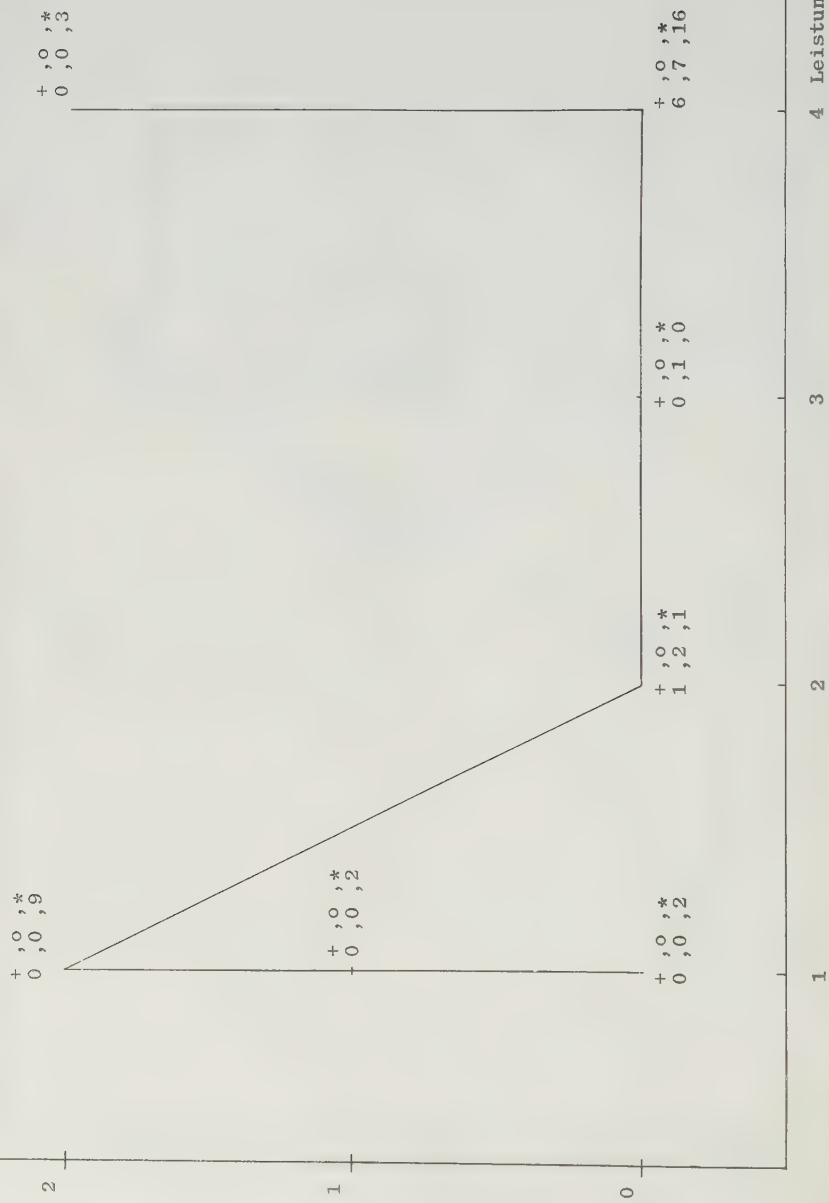


Merkmal 9

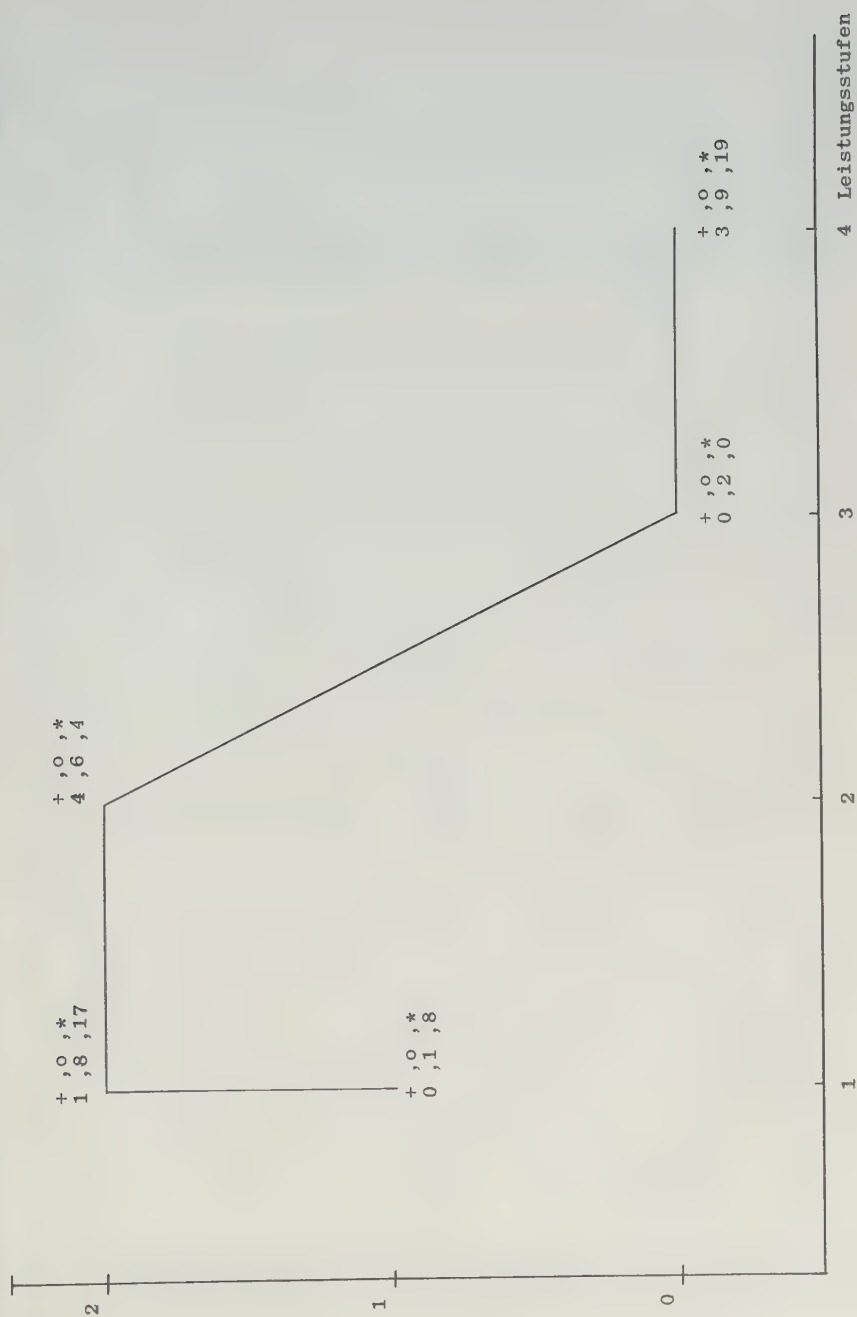


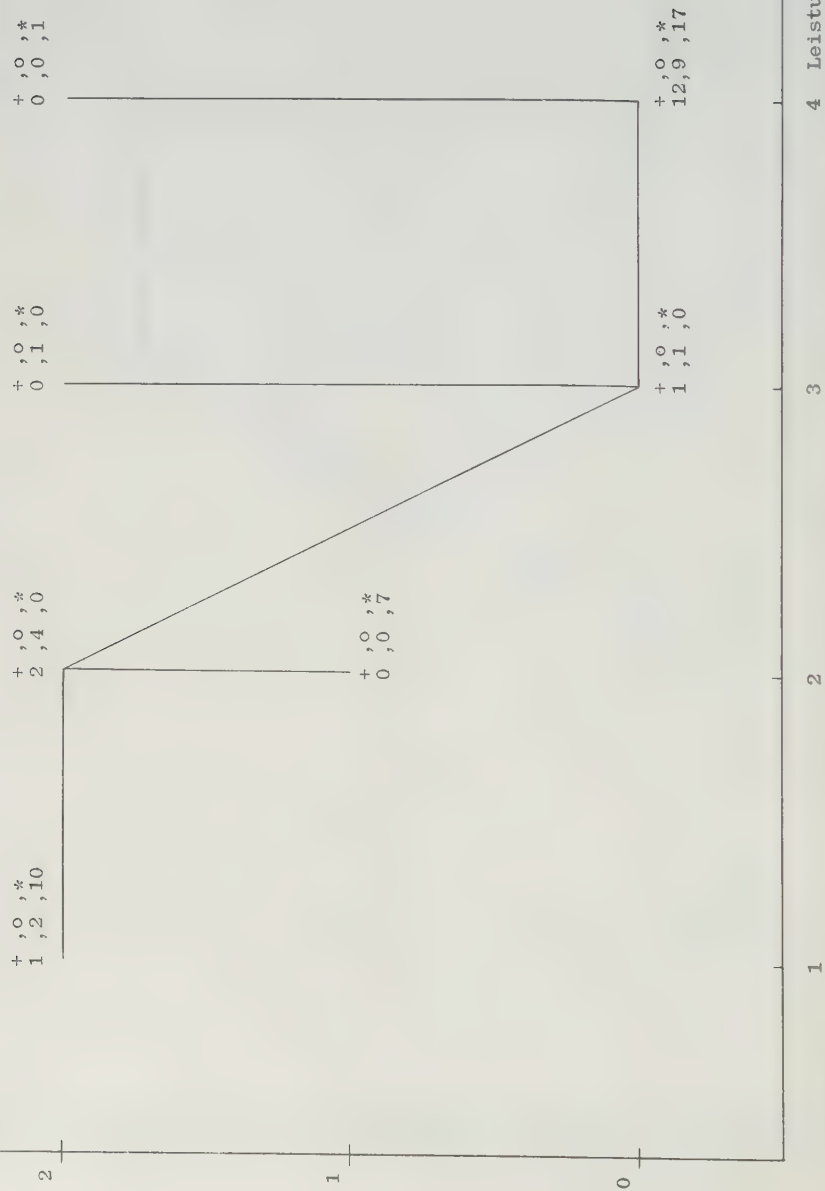




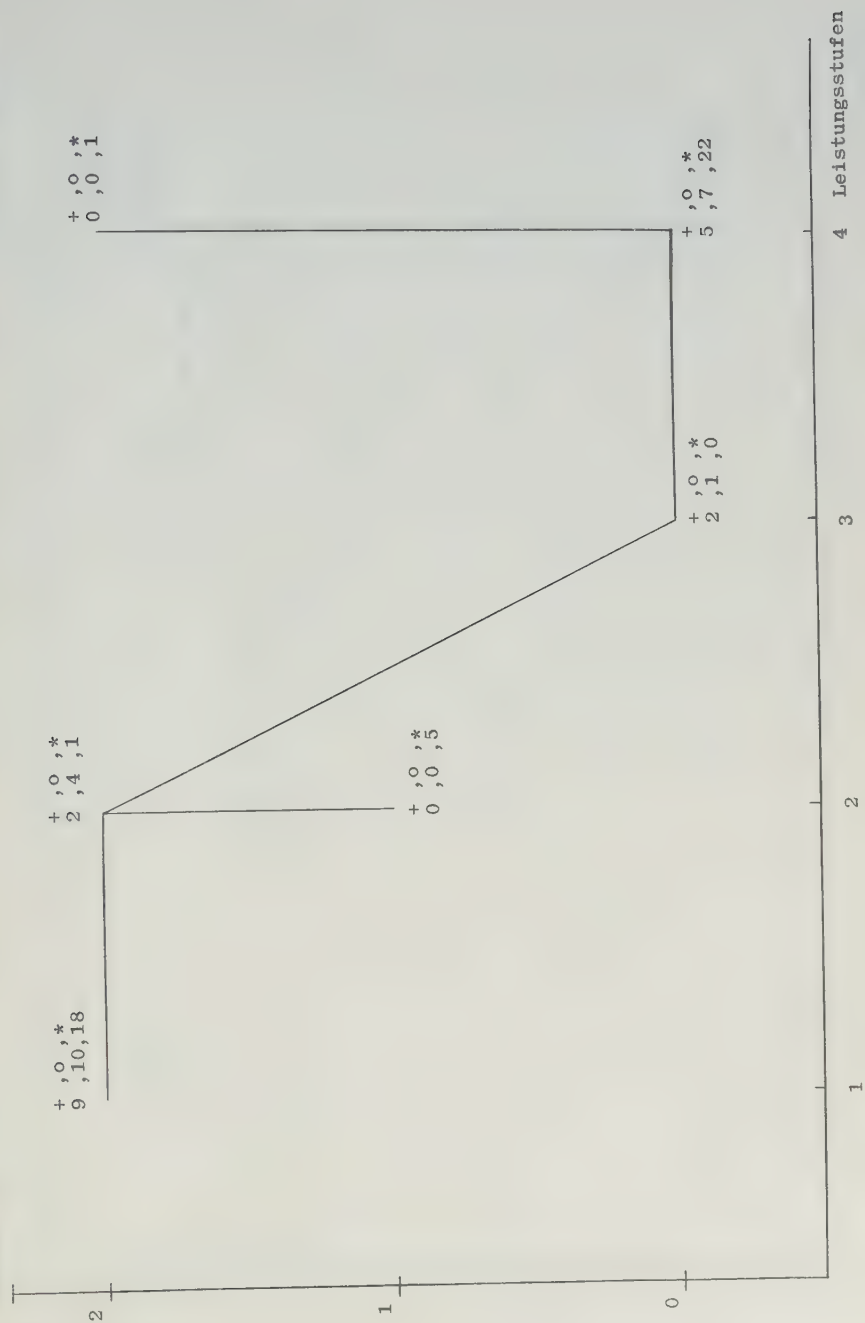


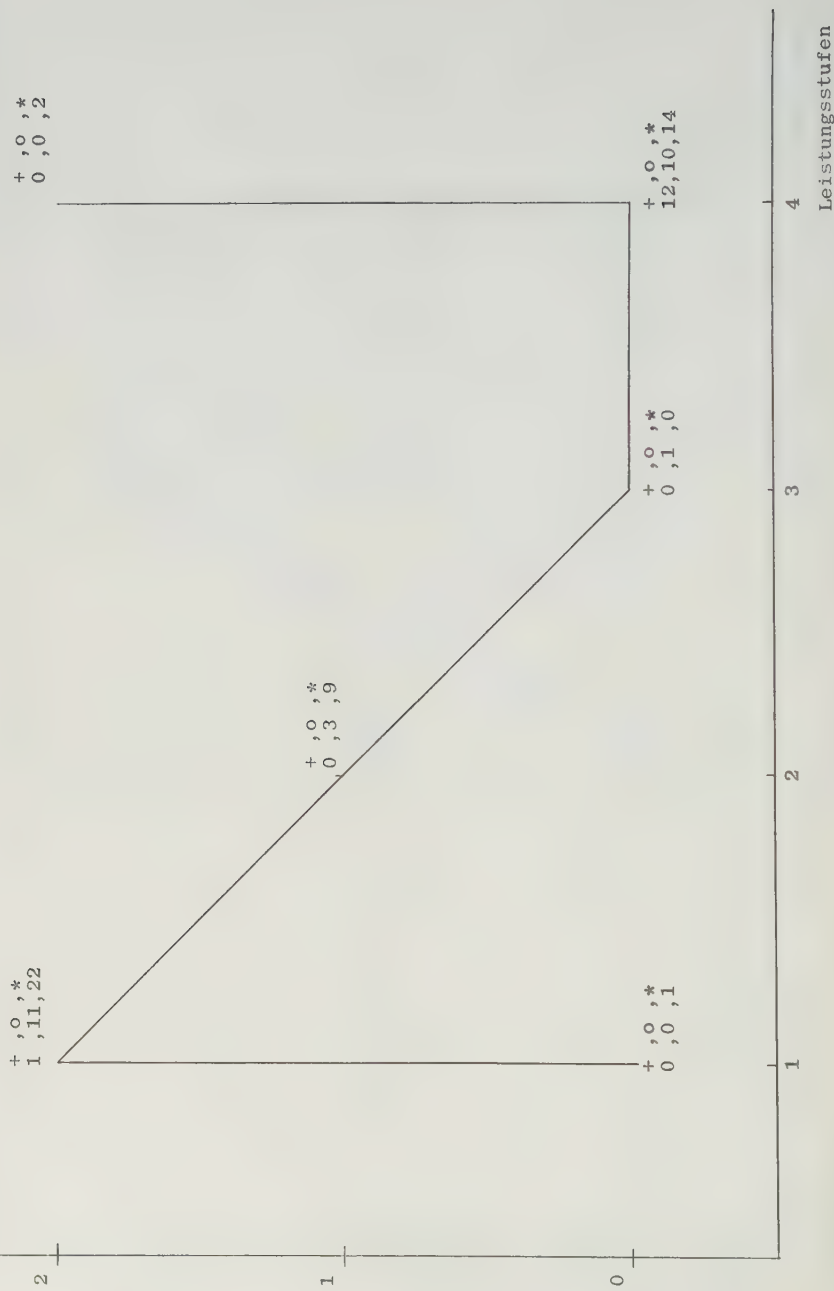
Merkmal 13

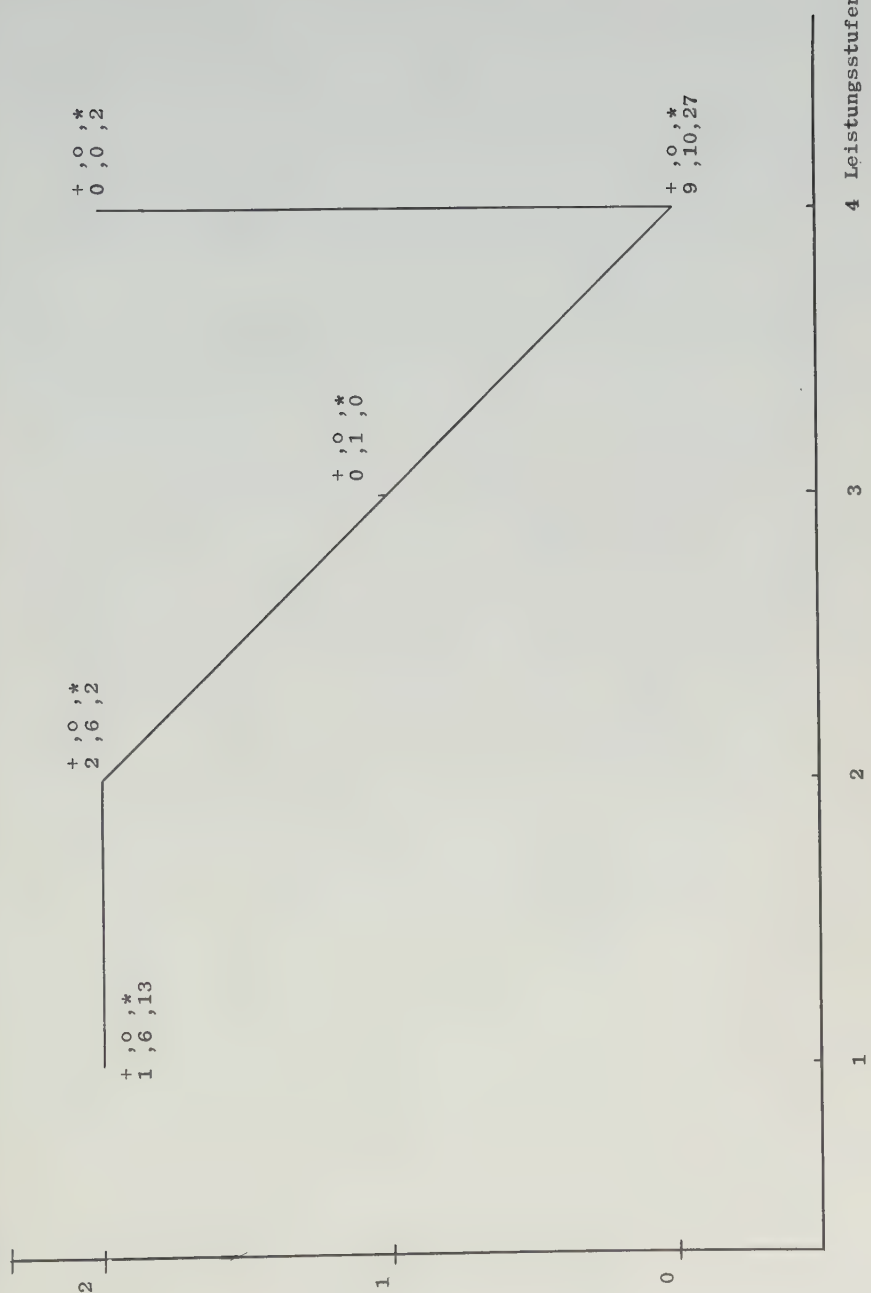




Merkmal 15







L e b e n s l a u f

Ich, Karl Alexander K r o p p , geb. am 22. Januar 1948 in Kipfenberg, Sohn des Arztes für Allgemeinmedizin Dr. med. Walter Kropp und dessen Ehefrau Maria Kropp, geb. Werler, besuchte in München, Tagmersheim und Fürstenstein die Volksschule, in St. Blasien das Humanistische Gymnasium und begann nach erfolgreich abgelegtem Abitur im Juni 1967 das Studium der Humanmedizin an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Im April 1970 bestand ich die ärztliche Vorprüfung. Am 3. August 1973 habe ich das Medizinische Staatsexamen mit Erfolg abgeschlossen.

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990